

21世纪全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材

智能物流

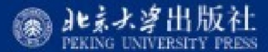
主　编　李蔚田　神会存
主　审　黄　乾



LOGISTICS

精选源于社会的多个典型案例
突出实用性、典型性与操作性
贯穿以技能培养为编写的主线
全方位阐述智能物流及其应用





21 世纪全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材

智 能 物 流

主　编　李蔚田　神会存

副主编　谭　恒　杨丽娜

参　编　于永民　杨　俊　梁纪凤

主　审　黄　乾



内 容 简 介

本书在编写过程中遵循科学性、理论性和实用性相结合，现实性和前瞻性相结合的原则，全书共 13 章，详细介绍了智能物流的关键技术，对智能物流的应用以案例和典型范例的形式做了详细的解读，尽可能将国外的先进理论、方法和实践经验与实际需要紧密联系起来；针对创新型人才的培养目标，系统介绍了智能物流的理论构架，包括它的含义、性质、特点、职能、基本内容、形成发展、环境因素、基本原理、基础理论、应用和实践等问题。内容以专业的实践性、应用性和普及性为主，集实践与理论于一体，使其理论叙述少、应用示例多，力避空洞枯燥；同时做到形象资料多、生动案例多，使学生能系统地学习智能物流的技术与方法，掌握基本理论和实践，培养学生作为未来实践者所具备的技能，学会理论分析和解决实际问题的方法。

本书可作为高等院校物流管理、物流工程、电子商务等专业和 MBA 物流管理方向的学习用书，也可作为物流领域研究人员、物流企业管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

智能物流/李蔚田，神会存主编. —北京：北京大学出版社，2013.1

(21 世纪全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-22036-8

Ⅰ. ①智…　Ⅱ. ①李…②神…　Ⅲ. ①物流—物资管理—自动化系统—高等学校—教材
Ⅳ. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 014375 号

书　　名：智能物流
著作责任者：李蔚田　神会存　主编
策 划 编 辑：翟　源
责 任 编 辑：翟　源
标 准 书 号：ISBN 978-7-301-22036-8/F • 3514
出 版 发 行：北京大学出版社
地　　址：北京市海淀区成府路 205 号　100871
网　　址：http://www.pup.cn　新浪官方微博：@北京大学出版社
电 子 信 箱：pup_6@163.com
电　　话：邮购部 62752015　发行部 62750672　编辑部 62750667　出版部 62754962
印　刷　者：
经　销　者：新华书店
787mm×1092mm　16 开本　23.5 印张　540 千字
2013 年 1 月第 1 版　2013 年 1 月第 1 次印刷
定　　价：45.00 元

21世纪全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材

编写指导委员会

(按姓名拼音顺序)

丛 书 总 序

物流业是商品经济和社会生产力发展到较高水平的产物，它是融合运输业、仓储业、货代业和信息业等的一种复合型服务产业，是国民经济的重要组成部分，涉及领域广，吸纳就业人数多，促进生产、拉动消费作用大，在促进产业结构调整、转变经济发展方式和增强国民经济竞争力等方面发挥着非常重要的作用。

随着我国经济的高速发展，物流专业在我国的发展很快，社会对物流专业人才需求逐年递增，尤其是对有一定理论基础、实践能力强的物流技术及管理人才的需求更加迫切。同时随着我国教学改革的不断深入以及毕业生就业市场的不断变化，以就业市场为导向，培养具备职业化特征的创新型应用人才已成为大多数高等院校物流专业的教学目标，从而对物流专业的课程体系以及教材建设都提出了新的要求。

为适应我国当前物流专业教育教学改革和教材建设的迫切需要，北京大学出版社联合全国多所高校教师共同合作编写出版了本套《21 世纪全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材》。其宗旨是：立足现代物流业发展和相关从业人员的现实需要，强调理论与实践的有机结合，从“创新”和“应用”两个层面切入进行编写，力求涵盖现代物流专业研究和应用的主要领域，希望以此推进物流专业的理论发展和学科体系建设，并有助于提高我国物流业从业人员的专业素养和理论功底。

本系列教材按照物流专业规范、培养方案以及课程教学大纲的要求，合理定位，由长期在教学第一线从事教学工作的教师编写而成。教材立足于物流学科发展的需要，深入分析了物流专业学生现状及存在的问题，尝试探索了物流专业学生综合素质培养的途径，着重体现了“新思维、新理念、新能力”三个方面的特色。

1. 新思维

(1) 编写体例新颖。借鉴优秀教材特别是国外精品教材的写作思路、写作方法，图文并茂、清新活泼。

(2) 教学内容更新。充分展示了最新的知识以及教学改革成果，并且将未来的发展趋势和前沿资料以阅读材料的方式介绍给学生。

(3) 知识体系实用有效。着眼于学生就业所需的专业知识和操作技能，着重讲解应用型人才培养所需的内容和关键点，与就业市场结合，与时俱进，让学生学而有用，学而能用。

2. 新理念

(1) 以学生为本。站在学生的角度思考问题，考虑学生学习的动力，强调锻炼学生的思维能力以及运用知识解决问题的能力。

(2) 注重拓展学生的知识面。让学生能在学习了必要知识点的同时也对其他相关知识有所了解。

(3) 注重融入人文知识。将人文知识融入理论讲解，提高学生的人文素养。

3. 新能力

(1) 理论讲解简单实用。理论讲解简单化，注重讲解理论的来源、出处以及用处，不做过多的推导与介绍。

(2) 案例式教学。有机融入了最新的实例以及操作性较强的案例，并对案例进行有效的分析，着重培养学生的职业意识和职业能力。

(3) 重视实践环节。强化实际操作训练，加深学生对理论知识的理解。习题设计多样化，题型丰富，具有启发性，全方位考查学生对知识的掌握程度。

我们要感谢参加本系列教材编写和审稿的各位老师，他们为本系列教材的出版付出了大量卓有成效的辛勤劳动。由于编写时间紧、相互协调难度大等原因，本系列教材肯定还存在不足之处。我们相信，在各位老师的关心和帮助下，本系列教材一定能不断地改进和完善，并在我国物流专业的教学改革和课程体系建设中起到应有的促进作用。

齐二石

2009 年 10 月

齐二石 本系列教材编写指导委员会主任，博士、教授、博士生导师。天津大学管理学院院长，国务院学位委员会学科评议组成员，第五届国家 863/CIMS 主题专家，科技部信息化科技工程总体专家，中国机械工程学会工业工程分会理事长，教育部管理科学与工程教学指导委员会主任委员，是最早将物流概念引入中国和研究物流的专家之一。

目　　录


北京大学出版社版权所有
禁止转载

第1章 概述

【学习目标】

- 了解物流的概念、基本关系与分类，物流管理的特征与内容，物流与供应链的关系和理论演变过程；
- 明确项目及项目管理的概念、特点与内容；
- 掌握物流项目及其管理的概念、分类、特殊性。

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
智能物流的概念 射频识别技术 传感器网络 物联网的构成体系	(1) 理解智能物流基本概念、特点和创新性 (2) 掌握物联网与互联网的区别与联系 (3) 了解射频识别技术的特点、工作流程	(1) 智能物流公共信息平台 (2) 功能数据
智能物流支撑技术	(1) 了解相关技术的主要内容 (2) 掌握智能物流基本知识点	(1) 物联网物流的建立模式 (2) 智能物流运行系统结构
体系框架 智能物流应用	(1) 掌握智能物流服务类型 (2) 熟悉智能物流发展优势	通用设计基本内容和原则



沃尔玛的电子识别标签

沃尔玛开始推出一个电子ID(身份标识号码)标签计划，以跟踪牛仔裤和内衣。服装上可移动的RFID智能标签将使员工快速获取库存盘点——知道有多少件衣服，哪个尺寸的服装缺货了，也可知道哪些尺寸还有存货。

沃尔玛要求供应商将这些电子标签附加到可移动的纸质标签或包装上，而不是嵌在衣服里，以尽量减少标签追踪人们行踪的恐惧感，防止隐私泄露。沃尔玛也有标志提示顾客有关标签的事。

市场经济的模式下，社会的发展速度常常体现在"流动"的效率上，商流、物流、信息流、现金流……这些"流动"形式几乎涵盖了现代商业社会的全部活动。随着经济的发展，注重效率逐渐成为了一种社会习惯，这同样也体现在了日渐庞大的物流业上。



章前导读

物联网的快速发展已经成为国际经济技术发展的重要趋势，充分利用物联网技术，给传统产业注入"物联网"元素，实现传统产业的升级和转型，以适应未来社会发展的需要，是产业发展的必然要求。

21世纪是智能化的世纪，随着智能技术的发展，物流也自然朝着智能化的方向发展。虽然智能物流一词在物流业已被广泛谈论，对它的阐述和解释也是多种多样，见仁见智，但还都是停留在智能物流系统这一层面上。而实际上智能物流应该是一个体系，它是智能型社会的一个重要基础。

在物流领域，物联网只是一种技术手段，实现智能化的物流才是目标。在如今的物联网时代，智能除了获取信息外，还要将采集的信息通过网络传输到数据中心，由数据中心做出判断和控制，进行实时调整。所以智能实际上是一个动态的控制反应过程，是在不断调整的。这个调整是根据实时采集的信息做出的判断和控制，要动起来，要有联网，要在线运行。由此可见，自动化、信息化、网络化，是能够体现这个时代智能的三个主要特征。

智能物流的出现，标志着信息化在整合网络和管控流程中达到了动态的、实时进行选择和控制的管理水平。所以，一定要根据自身的实际水平和客户需求来确定信息化的定位。智能物流将是物流业未来发展的方向。

1.1 智能物流概述

智能物流是现代物流系统中的一个高层次的关键环节，是直接面对服务对象的最具现代化的物流活动；智能功能完成的质量好坏及其达到的服务水平，直观而具体地体现了物流系统对需求的满足程度。

1.1.1 智能物流的概念

智能物流是指货物从供应者向需求者的智能移动过程，包括智能运输、智能仓储、智能配送、智能包装、智能装卸以及智能信息的获取、加工和处理等多项基本活动，为供方提供最大化的利润，为需方提供最佳的服务，同时也应消耗最少的自然资源和社会资源，

最大限度地保护好生态环境，从而形成完备的智能社会物流管理体系。

1. 对“智能”二字的理解

谈到“智能”二字，人们对智能的认识是一个逐渐深化的过程。早期认为自动化等同于智能。而后随着科技的发展，计算机微芯片的产生，出现了一些新的智能产品，如傻瓜相机、智能洗衣机等，它们能够从现场获取信息，并代替人做出判断和选择，而不仅是流程的自动化，当今的智能已经进化到融自动化、电子化、网络化于一体的综合系统，简单而言是“自动化+信息化”，此时智能已成为物联网的代名词。

今天，“智慧的地球”战略被不少美国人认为与当年的“信息高速公路”有许多相似之处，同样被他们认为是振兴经济、确立竞争优势的关键战略。该战略能否掀起如当年互联网革命一样的科技和经济浪潮，不仅为美国关注，更为世界所关注。

2. 智能化的特征

发展到今天，互联网的出现或者说进入物联网时代，智能的涵义又更进了一步。仅仅通过自动采集信息来做出判断和选择已经不够了，还要与网络相连，随时把采集的信息通过网络传输到数据中心，或者是指挥的本部，由指挥中心做出判断，进行实时的调整，这种动态管控和动态地自动选择，才是这个时代的智能。也就是说，智能应该具有三个特征，即自动化、信息化和网络化。

3. 物联网与物流

物联网(IOT，Internet of Things)被称为继计算机、互联网之后，世界信息产业的第三次浪潮。国际电联曾预测，未来世界是无所不在的物联网世界，到 2017 年将有 7 万亿传感器为地球上的 70 亿人口提供服务。物联网是通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议把任何物品与互联网连接起来，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络，如图 1.1 所示。

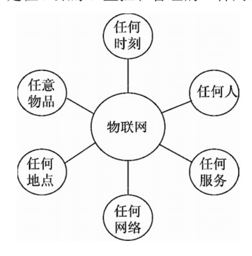


图 1.1 ITU 物联网示意图

(1) 物联网概念最早出现于比尔·盖茨 1995 年出版的《未来之路》一书中。

(2) 1998 年，美国麻省理工学院创造性地提出了当时被称为 EPC(Electronic Product Code 产品电子代码)系统的“物联网”构想。

(3) 1999 年，美国 Auto-ID 首先提出“物联网”的概念，主要是建立在物品编码、射

频识别(RFID，Radio Frequency Identification)技术和互联网的基础上。

(4) 2005 年，国际电信联盟(ITU)在《ITU 互联网报告 2005：物联网》中，正式提出了“物联网”的概念。

按照 ITU 给出的这个定义，物联网主要解决物品到物品(T2T，Thing to Thing)、人到物品(H2T，Human to Thing)、人到人(H2H，Human to Human)之间的互联。

目前在业界出现了三个概念，即物联网的概念、传感器网概念以及泛在网的概念，如图 1.2 所示。它们的区别在于传感器网络主要位于末端，是传感器加一个近距离的无线通信网，中间不包括基础的网络，所以它只是末端，可以说是末端近距离通信的网络。它是物对物的通信，由传感器网、RFID 以及内置通信终端组成。物联网传输这个环节，它要跨越几个网络，可能要跨越一个运营商到另一个运营商的网络，在前期是通过专网进行传输，到后期各个行业的网络，各个运营商的网络，融合进行协同，所以说，物联网不但涵盖了末端的网络，还涵盖中间基础网络。

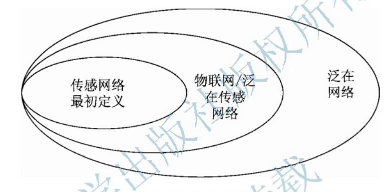


图 1.2　物联网、传感网、泛在网之间的关系

泛在网络的定义是指无所不在的网络。最早提出 U 战略的日本和韩国给出的定义是，无所不在的网络社会将是由智能网络、最先进的计算技术以及其他领先的数字技术基础设施武装而成的技术社会形态，如图 1.3 所示。根据这样的构想，U 网络将以无所不在、无所不包、无所不能为基本特征，帮助人类实现 4A 化通信，即在任何时间(Anytime)、任何地点(Anywhere)、任何人(Anyone)、任何物(Anything)都能顺畅地通信。

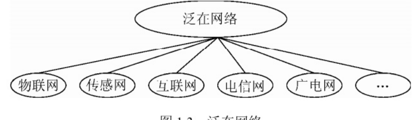


图 1.3　泛在网络

物联网的技术体系框架如图 1.4 所示，它包括感知层技术、网络层技术、应用层技术和公共技术；物联网的标准体系框架如图 1.5 所示。

正像互联网把世界上不同角落的人紧密地联系在一起一样，物联网把世界上所有物品联系在一起，而且人与人、人与物、物与物之间可以互相“交流”。物联网技术自产生之日起，就在美军的军事战略物流(军事后勤)上得以应用；同时，物流的每个环节几乎都可以与物联网对接，所以说物流应该是物联网的第一个应用领域，在某种程度上也可以说是狭义物联网的主要应用领域。

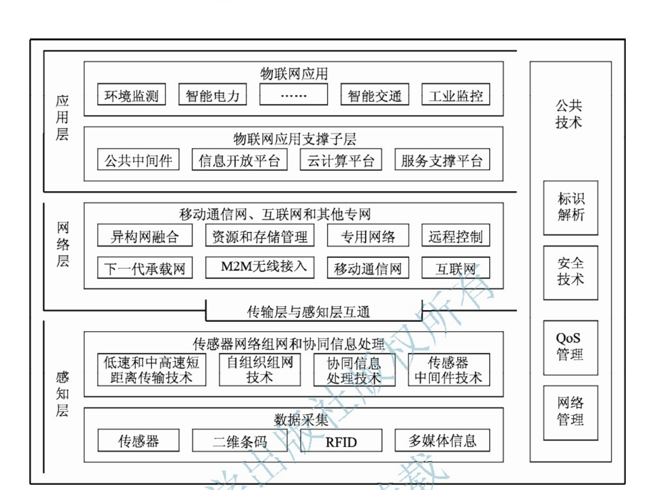


图 1.4　物联网的技术体系框架

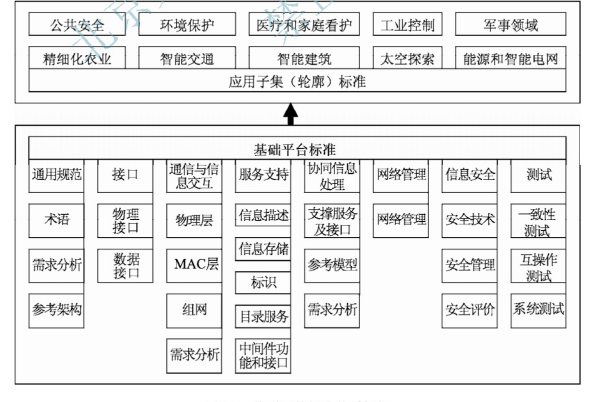


图 1.5　物联网的标准体系框架

物联网应用于企业原材料采购、库存、销售等领域，通过完善和优化供应链管理体系，提高供应链效率，降低成本。法国空中客车公司通过在供应链体系中应用传感网络技术，构建了全球制造业中规模最大、效率最高的供应链体系，所以说物联网与现代物流之间的关系是密不可分的，如图 1.6 所示。



图 1.6　物联网与物流关系示意图

图示资料来源：http://www.iotmap.com/logistics-solutions/

4. 智能物流的界定

目前，很多先进的现代物流系统已经具备了信息化、数字化 网络化、集成化、智能化、柔性化、敏捷化、可视化、自动化等先进技术特征。很多物流系统和网络也采用了最新的红外、激光、无线、编码、认址、自动识别、定位、无接触供电、光纤、数据库、传感器、RFID、无线传感网络、卫星定位等高新技术，这种集光、机、电、信息等技术于一体的新技术在物流系统的集成应用就是物联网技术在物流业应用的体现。

现代物流的智能化已经成为物流发展的一个重要方向。采用智能决策方法，提高现代物流系统的智能化和自动化，最终实现快速响应、准时配送的优质服务，带动现代物流配送行业经济效益的提高是现代物流配送行业的宗旨。智能化是物流自动化、信息化的一种高层次应用，物流作业过程中大量的运筹和决策，都可以使用人工智能相关技术加以解决。同时综合人以及计算机两者优势的决策支持系统可以有效辅助处理物流各环节过程中的问题，成为解决这些问题的最佳方案。

通过打造构筑于物联网基础之上的智能现代物流体系，构建基于物流实时感知系统、用户智能服务系统、物流管理与智能调度系统以及电子商务系统的智慧物流体系，实现物流的信息化、智能化，把传统物流发展成为感知、互联、可视、智能的智能物流，将成为促进现代物流业发展的重要平台。

1.1.2　智能物流公共信息平台

物流公共信息平台是指基于计算机通信网络技术，提供物流信息、技术、设备等资源

共享服务的信息平台，具有整合供应链各环节物流信息、物流监管、物流技术和设备等资源，面向社会用户提供信息服务、管理服务、技术服务和交易服务的基本特征，如图 1.7 所示。

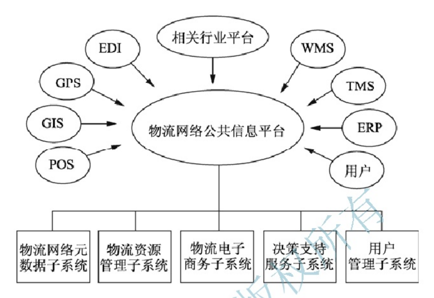


图 1.7 物流网络公共信息平台

1. 物流信息平台的构建

一般来说，凡是能够支持或者进行物流服务供需信息的交互或交换的网站，均可视为物流信息平台。比如一个物流公司为方便公司与其用户的联系而设计了一个信息交换系统，使得用户和公司可以保持便捷的联系，那么这个系统就具备了物流信息平台的性质。类似这样的平台，国内有大大小小成百上千家，其中鱼龙混杂，信息虽然丰富，但真伪莫辨、良莠不齐。与此同时，对于那些“小、少、弱、散”的中小型物流企业来说，搭建属于自己的物流平台也是一个遥不可及的设想。所以，在传统与现代的转型期，搭建平台的重任，自然而然地落到了政府的身上。

将当前最流行的“云计算”技术融入到物流公共信息平台的搭建之中，将大量用网络连接的计算资源统一管理和调度，构成一个计算资源池向用户按需服务。它具有超大规模、虚拟化、可靠安全等独特功能。

2. 智能物流公共信息平台功能

建立智能物流公共信息平台是结合现代物流业发展的实际需要，随着物流业不断发展，智能物流也从理念走向了实际应用。基于智能物流理念为基础的物流公共信息平台和最流行的“云计算”技术融入物流公共信息平台的搭建之中，将大量用网络连接的计算资源统一管理和调度，构成一个计算资源池向用户按需服务，具有超大规模、虚拟化、可靠安全等独特功能；主要功能的具体内容如下。

(1) B to B 企业信息发布平台。

(2) OA 办公自动化系统。

(3) CRM 客户管理系统。

(4) 进销存管理系统。

(5) TMS(Total Management System)车辆运输管理多式联运信息系统。

(6) WMS(Warehouse Management System)仓储管理系统。

(7) GIS 地理信息系统和 GPS 卫星定位系统等外设接口。

(8) 与工商、税务、海关等政府相关部门系统接口。

(9) 物流联运指挥中心系统(即决策支持系统)。

(10) 云计算，资源统一管理和调度，向用户提供按需服务。

(11) 信用评价，对企业用户证照核查、对司机用户身份证、驾驶证、运营证和行驶证的核查。

(12) 过程管理，实现对货运车辆的跟踪和了解，全过程透明化管理。

3. 智能物流信息平台运作模式

融合云计算、物联网和三网融合等最新一代技术，如图 1.8 所示。作为现代智能物流公共信息平台，应本着立足本地区、辐射全国、连接世界的战略目标，将彻底改变传统物流的经营理念和运作模式，主要体现在以下几个方面。



图 1.8 智能物流信息系统结构示意图

(1) 信息平台功能更新换代。

(2) 集在线交易、支付、监管、信息发布、产品展示、推广、营销终端应用为一体的复合功能的物流平台。

(3) 全新的市场价值定位。融合各条物流具体工作流，同时在第三方服务机构等主体的参与下，建立的一站式集成化服务的物流平台。

(4) 诚信体系的建立和导入。物流公共信息平台建立了一套完备的物流诚信体系，引进第三方担保组织，解决平台承担和抗风险能力。

(5) 有力的控制技术和安全保障。在技术定位上，采用云计算、物联网、三网融合等新一代技术，打造的智慧物流体系的物流平台。

(6) 全新的信息平台服务体验，业内权威平台。物流公共信息平台将带给物流业内从未有过的服务体验，发布的信息在业界具有权威性。

4. 智能物流管理模式

“物联网”技术的加入为物流公共信息平台带来新的血液，通过物联网技术，平台的信息将会更加迅速、高效。物流管理过程将更加“智能”。

(1) 区域性的物流企业管理通道。物流公共信息平台具备其地域性特点，统一集成物流企业管理系统，便于物流企业更好管理和信息传达。

(2) 信息更真实，更权威。政府参与，物流企业加入，物流公共信息平台政务信息将具备公信力，物流企业的货源信息、车源信息将最大化地保持真实有效性。

(3) “空中高速”的高效率。物流公共信息平台在结合以往信息平台搭建的成功经验上，整合优化资源更合理，更科学。其“空中高速”的特点将更加淋漓尽致地得到体现，更快的信息传达、共享速度将使物流企业更具备效率。

1.2 智能物流产生的背景与特征

智能物流指的是将信息、运输、仓储、库存、装卸搬运以及包装等物流活动综合起来

的一种新型的集成式管理，其任务是尽可能降低物流的总成本，为顾客提供最好的服务。

1.2.1　物流的沿革与现代物流的产生

“兵马未动，粮草先行”说的是后勤在战争中的重要作用。在很大程度上，交战双方在战场上拼杀的背后，比拼的是各自的工业实力，而这种嵌在战争物资中的工业实力正是通过后勤系统精确地传递到战场上的每一个散兵坑。这种可视化的精准物流是建立在 RFID 技术之上的。

1. 物流概念的提出和物流活动的成熟

物流概念的提出和物流活动的成熟源于机械化战争。第二次世界大战期间，由于军队机动性能的提高和机动作战的需要，如何做好流动性部队的后勤保障工作，如何合理有效地实现军用物资调配，做到省时、省力、保障及时，成为军事后勤的一个突出问题。为此，美军利用运筹学方法展开研究，成功地解决了军事物资供应的诸多棘手问题，并形成了较为完整的理论。大约在 20 世纪 70 年代，日本学者将它形象直观地称作“物流”。

军事物流是现代物流大系统中的重要分支，是指军事力量在平时和战时生活、训练、执勤及作战所需军事物资经过筹措、运输、包装、加工或生产、仓储、供应等环节，最终送达部队而被消耗使用，实现其空间(或与支配权同时)转移的全过程。军事物流的流向、流量及其精确性、预见性如何，不仅起着支持和保障军事行动的作用，还发挥着调整和强化军事后勤力量，将国家的经济力、科技力转化为战斗力，以及支援和巩固国防建设的作用。

2. 现代化军事物流需要信息化的支撑

海湾战争中，美军后勤补给量是第二次世界大战以来最大的一次，正是因为拥有强大的现代军事物流体系作保障。

任何战争都可以用“流”的观点来分析。战争大致都可以分为人流、信息流和物流。其中，人流指的是指挥系统和部队的人员的机动。什么时间、什么地点、什么路径、部队行动到什么地方，这些都是人流的关键。信息流指的是部队通过网络等各种手段传输的信息。物流指的是武器装备的流动和军队自身的指挥系统的转移。

物流的效率在很大程度上取决于新兴信息技术的应用程度。西方发达国家军队在发展现代军事物流的过程中，广泛采取了搭建信息平台的方式，运用计算机信息网络链接物流运作的各个环节，对物流配送实体网络和信息网络进行“无缝链接”。

20 世纪 90 年代初，美军就开始了“物流网点”的建设。机构上，由一个部门将过去几个部门分散管理的运输、补给、维修和其他保障职能统管起来。这个部门可以使用战场指挥通信渠道，了解作战部队的情况，掌握必要的指挥信息，因而能够准确预测，甚至预先在战场上配置所需物资。

物流装备是现代军事物流体系的直接载体。轻型载荷搬运装备，具有货盘装载系统的自装能力与巨大的载重能力，是向战场任何地点运送弹药的极好平台。美军载荷搬运系统的作用可以扩大到运输所有类别的补给品，这样就创造出了更大的载荷搬运能力与一些增补性的功能。

3. 现代物流推动军事后勤革命

1999 年，美陆军器材部根据“批发级后勤现代化计划”，通过合同方式，将“产品司

令部标准系统”和“标准仓库系统”外包，由民间企业负责其运行与维护工作。目前，供货商直接保障美军的物资已有给养、服装纺织品、医疗器械和汽车配件等。

军事物流的发展，必然会引起军事后勤革命。而军地物流的一体化，则是这其中的重要发展方向。理想的状态是，出现一批准军事化的物流企业，这些设施可以是军地通用的，一旦发生了战争，这些企业都可以被部队征用。这样的好处是，一来可以大大减轻部队的负担，同时也能要求专业的物流企业保障物资准确到位。

军地物流一体化，不仅减少了物资供应环节，大大提高了物流效率，降低了物流成本，而且使军民通用物资储备于社会、市场、企业产品中，技术储备于企业生产中，物流设施设备人员共享。未来战争是综合国力的较量，只有建立起社会化的现代军事物流体系，动员全社会的力量，才能有效地满足战争对物资的需求。

很多新兴技术都是先用在军事上，直到规模化应用、成本降低后才转为民用(如传呼机、Internet、微尘技术等)。

1.2.2 智能物流概念产生的历史背景

物流业是最早接触物联网的行业，也是最早应用物联网技术，实现物流作业智能化、网络化和自动化的行业，最明显的就是物流服务信息平台。信息服务平台就是打造智能物流的基础，一个好的信息服务平台不仅能整合一个区域的物流信息资源，还能提高物流业效率并降低成本。

1. “智慧物流”的由来

智能物流也称“智慧物流”，是 2009 年 12 月中国物流技术协会信息中心、华夏物联网、《物流技术与应用》编辑部联合提出的概念。在 2009 年，美国总统奥巴马提出将“智慧的地球”作为美国国家战略，认为 IT 产业下一阶段的任务是把新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中，具体地说，就是把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中，并且被普遍连接，形成所谓“物联网”，然后将“物联网”与现有的互联网整合起来，实现人类社会与物理系统的整合，在这个整合的网络当中，存在能力超级强大的中心计算机群，能够对整合网络内的人员、机器、设备和基础设施实施实时的管理和控制，在此基础上，人类可以以更加精细和动态的方式管理生产和生活，达到“智慧”状态，提高资源利用率和生产力水平，改善人与自然间的关系。

2. “智能物流”称谓的提出

2009 年 8 月 7 日，温家宝总理在无锡提出了“感知中国”的理念，表示中国要抓住机遇，大力发展物联网技术。11 月 3 日，温家宝总理再次指示要着力突破传感网、物联网关键技术。进入 2010 年，物联网成为当年“两会”的热门话题，“积极推进‘三网’融合，加快物联网的研发应用”也首次写入政府工作报告。

国家《物联网“十二五”发展规划》指出，“十二五”期间，我国将积极开展应用示范，在 9 个重点领域完成一批应用示范工程，力争实现规模化应用。9 个重点领域即智能工业、智能农业、智能物流、智能交通、智能电网、智能环保、智能安防、智能医疗、智能家居。

基于以上背景，结合物流行业信息化发展现状，考虑到物流业是最早接触物联网的行业，也是最早应用物联网技术，实现物流作业智能化、网络化和自动化的行业。在 2009 年中国物流技术协会信息中心、华夏物联网、物流技术与应用编辑部率先在行业提出“智慧物流”的概念。

智能物流理念的提出，顺应历史潮流，也符合现代物流业发展的自动化、网络化、可视化、实时化跟踪与智能控制的发展新趋势，符合物联网发展的趋势。

3. 智能物流的发展

企业通过将物联网技术应用到物流当中后也证明，通过智能信息服务平台对物流行业资源的整合，确实可以降低物流成本和损耗。国内比较知名的物流信息综合服务平台“物流北京”自 2010 年正式上线后，先后共吸引了两千多家注册会员物流企业和近万家非会员企业，汇集了北京近 800 处库房资源，并通过平台先后组织了在线仓库招投标 243 次，为招标方降低了近 10%的采购成本，还缩短了近 40%的招标时间成本，使招投标双方实现双赢的同时大大降低了社会物流总成本。目前“物流北京”的在线总成交额已突破 4 亿元大关。

1.2.3 现代物流的主要特征

根据国外物流发展情况，将现代物流的主要特征归纳为以下几个方面。

1. 物流反应快速化

物流服务提供者对上游、下游的物流、配送需求的反应速度越来越快，前置时间越来越短，配送间隔越来越短，物流配送速度越来越快，商品周转次数越来越多。

2. 物流功能集成化

现代物流着重于将物流与供应链的其他环节进行集成，包括物流渠道与商流渠道的集成、物流渠道之间的集成、物流功能的集成、物流环节与制造环节的集成等。

3. 物流服务系列化

现代物流强调物流服务功能的恰当定位与完善化、系列化。除了传统的储存、运输、包装、流通加工等服务外，现代物流服务在外延上向上扩展至市场调查与预测、采购及订单处理，向下延伸至配送、物流咨询、物流方案的选择与规划、库存控制策略建议、货款回收与结算、教育培训等增值服务；在内涵上则提高了以上服务对决策的支持作用。

4. 物流作业规范化

现代物流强调功能，作业流程，作业、动作的标准化与程式化，使复杂的作业变成简单的易于推广与考核的动作。

5. 物流目标系统化

现代物流从系统的角度统筹规划一个公司整体的各种物流活动，处理好物流活动与商流活动及公司目标之间、物流活动与物流活动之间的关系，不求单个活动的最优化，但求整体活动的最优化。

6. 物流手段现代化

现代物流使用先进的技术、设备与管理为销售提供服务，生产、流通、销售规模越大、范围越广，物流技术、设备及管理越现代化。计算机技术、通信技术、机电一体化技术、语音识别技术等得到普遍应用。世界上最先进的物流系统运用了 GPS(全球卫星定位系统)、卫星通信、射频识别装置(RFID)、机器人，实现了自动化、机械化、无纸化和智能化，如 20 世纪 90 年代中期，美国国防部(DOD)为在前南斯拉夫地区执行维和行动的多国部队提供的军事物流后勤系统就采用了这些技术，其技术之复杂与精坚堪称世界之最。

7. 物流组织网络化

为了保证对产品促销提供快速、全方位的物流支持，现代物流需要有完善、健全的物流网络体系，网络上点与点之间的物流活动保持系统性、一致性，这样可以保证整个物流网络有最优的库存总水平及库存分布，运输与配送快速、机动，既能铺开又能收拢。分散的物流单体只有形成网络才能满足现代生产与流通的需要。

8. 物流经营市场化

现代物流的具体经营采用市场机制，无论是企业自己组织物流，还是委托社会化物流企业承担物流任务，都以“服务-成本”的最佳配合为总目标，谁能提供最佳的“服务-成本”组合，就找谁服务。国际上既有大量自办物流相当出色的“大而全”、“小而全”的例子，也有大量利用第三方物流企业提供物流服务的例子，比较而言，物流的社会化、专业化已经占到主流，既便是非社会化、非专业化的物流组织也都实行严格的经济核算。

9. 物流信息电子化

由于计算机信息技术的应用，现代物流过程的可见性(Visibility)明显增加，物流过程中库存积压、延期交货、送货不及时、库存与运输不可控等风险大大降低，从而可以加强供应商、物流商、批发商、零售商在组织物流过程中的协调和配合以及对物流过程的控制。

1.2.4 智能物流与传统物流的区别

传统物流一般指产品出厂后的包装、运输、装卸、仓储，而现代物流提出了物流系统化或叫总体物流、综合物流管理的概念，并付诸实施。具体地说，就是使物流向两头延伸并加入新的内涵，使社会物流与企业物流有机结合在一起，从采购物流开始，经过生产物流，再进入销售物流，与此同时，要经过包装、运输、仓储、装卸、加工配送到达用户(消费者)手中，最后还有回收物流。可以这样讲，智能物流包含了产品从“生”到“死”的整个物理性的流通全过程。

传统物流与现代物流的区别主要表现在以下几个方面。

(1) 传统物流只提供简单的位移，智能物流则提供增值服务。

(2) 传统物流是被动服务，智能物流是主动服务。

(3) 传统物流实行人工控制，智能物流实施信息管理。

(4) 传统物流无统一服务标准，智能物流实施标准化服务。

(5) 传统物流侧重点到点或线到线服务，智能物流构建全球服务网络。

(6) 传统物流是单一环节的管理，智能物流是整体系统优化。

1.2.5 早期智能物流应用案例

1. 最早的物联网应用案例——微尘技术

传感器用于军事领域，最早可以追溯 20 世纪 70 年代越战时期使用的传统传感器系统。当年美越双方在密林覆盖的“胡志明小道”进行了一场血腥较量，这条道路是胡志明部队向南方游击队源源不断输送物资的秘密通道，美军曾经绞尽脑汁动用航空兵轰炸，但效果不大。后来，美军投放了 2 万多个“热带树”传感器(亦称微尘技术)。所谓“热带树”实际上是由震动和声响传感器组成的系统，它由飞机投放，落地后插入泥土中，只露出伪装成树枝的无线电天线，因而被称为“热带树”。只要对方车队经过，传感器探测出目标产生的震动和声响信息，自动发送到指挥中心，美机立即展开追击，总共炸毁或炸坏 4.6 万辆卡车。

2. 移动跟踪系统

在战场上，负责后勤保障的士兵手持通信终端与车辆和供应站进行实时通信，以便实时跟踪车辆的位置。在各级指挥所，站在美国国家地理空间情报局地图前的指挥员通过 GPS 提供的定位数据和由 L 波段卫星提供的双路通信指挥车辆驾驶员和前线后勤保障人员。

上述这些活动都是基于美军后勤现代化的陆军移动跟踪系统(MTS)展开的。MTS 的主要目标是让美军的后勤适应 21 世纪数字化战争的需要，负责全球资产跟踪的部门。

3. 美军物流可视化的应用

1991 年海湾战争期间，美军向海湾地区运送了约 4 万个集装箱，由于标识不清，造成大量物资在港口堆积如山，不知道物品的流向，更无法实现资产的可视化。于是，在模糊的需求下，物资进入物流，导致物流系统根本无法跟踪。美军不得不打开其中的 2.5 万个集装箱，清点登记后，重新加入到物流中。直到战争结束，还有 8000 多个集装箱没有投入使用。据美军估计，如果在这场战争中能够有效地跟踪集装箱的位置和所装载的物品，可节省约 20 亿美元。

1994 年，美国国防部与 Savi 技术公司签订了多年合同，由 Savi 技术公司提供射频识别标签、固定/移动/手持的 RFID 读写器以及相关的硬件、软件和专业服务。这些准实的方案促进了美国国防部全资产可视化计划(TAV)的实施。

2003 年第二次海湾战争期间，情况有了彻底的改观。美军通过嵌在集装箱上的 RFID 对发往海湾的约 4 万个集装箱进行跟踪(三维可视化)，实现了从储备式后勤到配送式后勤的转变，从而显著减少了空运量与海运量，降低了物资储备量，最终节省数十亿美元。

作为美国国防部负责全球资产跟踪的部门，联合自动识别技术产品管理部门(PdM J-AIT)既负责国防部有关自动识别技术和 RFID 产品的采购，也管理着美军基于 RFID 技术的全球物流可视化基础设施(RF-ITV)。

1.3 现代物流智能化的发展、作用与影响

现代物流是以现代信息技术为支撑，以整合集成各种物流资源为手段，以降低物流总成本为目标，以生产、流通和消费为服务对象，符合新型工业化发展战略的要求，同时对

促进企业提高效益和拉动区域经济发展具有强大的推动作用。

1.3.1 物联网发展的重点领域

根据《中国物联网“十二五”发展规划》，今后物联网的发展将主要集中在智能工业、智能农业、智能物流、智能交通、智能电网、智能环保、智能安防、智能医疗与智能家居九大领域。其中，智能物流领域将主要涉及建设库存监控、配送管理、安全追溯等现代流通应用系统，建设跨区域、行业、部门的物流公共服务平台，实现电子商务与物流配送一体化管理。智能交通将建设交通状态感知与交换、交通诱导与智能化管控、车辆定位与调度、车辆远程监测与服务、车路协同控制，建设开放的综合智能交通平台。

1. 主要应用类型

总体来说，物联网将在提升信息传送效率、改善民生、提高生产率、降低企业管理成本等方面发挥重要的作用。从实际价值和购买能力来看，企业将有望成为物联网应用的第一批用户，其应用也将是物联网发展初期的主要应用。从企业点点滴滴应用开始，逐步延伸扩大，推进产业链成熟和应用的成熟。其次，物联网应用极其广泛，从日常的家庭个人应用到用于工业自动化。目前，比较典型的应用包括水电行业无线远程自动抄表系统、数字城市系统、智能交通系统、危险源和家居监控系统、产品质量监管系统等，见表 1-1。

表 1-1 物联网主要应用类型

应用分类	用户/行业	典型应用
数据采集应用	公共事业基础设施 机械制造 零售连锁行业 质量监管行业	自动水电抄送 智能停车场 环境监控 电梯监控 货物信息跟踪 自动售货机 产品质量监管等
自动化控制应用	医疗 机械制造 建筑 公共事业基础设施 家庭	医疗监控 危险源集中监控 路灯监控 智能交通 智能电网等
日常便利性应用	个人	交通卡 新型支付 智能家居 工业和楼宇自动化等
定位类应用 (结合定位功能)	交通运输 物流	警务人员定位监控 物流车辆定位监控等

当前有一些应用取得了较好的示范效果。例如，国内电表抄送应用；雀巢公司 2004 年在英法建立冰淇淋销售机；加拿大 CStar 无现金自动贩卖机；London Waste 公司应用 Orange 公司的 Fleet Link 系统为其在伦敦提供废物回收处理服务汽车进行跟踪定位服务。智能停车场系统能够及时、准确地提供车位使用情况及停车收费等应用，北京奥运会期间实行的奥

运路线交通流信息实时监测系统；家庭安防应用通过感应设备和图像系统相结合，实现对家居安全的远程监控；水电表抄送通过远程电子抄表，减少抄表时间间隔，对企业用电情况能够及时掌握；危险区域/危险源监控用于一些危险的工业环境(如矿井、核电厂等)，工作人员可以通过它来实施安全监测，以有效遏制和减少恶性事故的发生。

2. 协同推进物联网业务发展

物联网产业链中包括设备提供商(前端终端设备、网络设备、计算机系统设备等)、应用开发商、方案提供商、网络提供商以及最终用户，如图 1.9 所示。

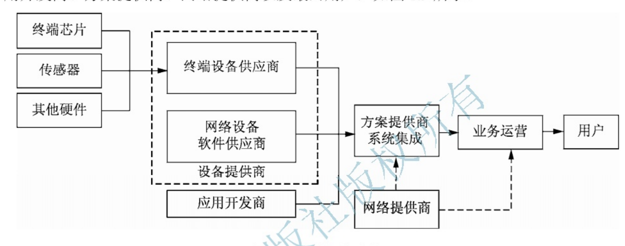


图 1.9　物联网产业链

其中，物流业就是最早接触物联网的行业之一，也是最早应用物联网技术实现物流作业智能化、网络化和自动化的行业。

智能物流是根据自身的实际水平和客户需求对智能物流信息化进行定位，是国际未来物流信息化发展的方向。

这一领域将主要涉及建设库存监控、配送管理、安全追溯等现代流通应用系统，建设跨区域、行业、部门的物流公共服务平台，实现电子商务与物流配送一体化管理。

在物流行业中，运输的种类和风险、物流过程中的运输环节和动作方式以及物流企业的服务，都影响到物流运输的成本和质量。而智能物流则能使整个物流系统能模仿人的智能，具有思维、感知、学习、推理判断和自行解决物流中某些问题的能力。

1.3.2　现代物流业的发展趋势

现代物流中心是社会化大生产的产物，在社会化大流通中发挥了枢纽作用。更加理性和科学地认识它的作用，探索其发展的先进路径是一个非常重要的课题。

1. 第三方物流日益成为物流服务的主导方式

从欧美国家发展趋势看，生产加工企业不再拥有自己的仓库，而由另外的配送中心为自己服务，已经成为一种趋势。1998 年美国某机构对制造业 500 家大公司的调查显示，将物流业务交给第三方物流企业的货主占 69%(包括部分委托)。同时研究表明，美国 33%和欧洲 24%的非第三方物流服务用户正积极考虑使用第三方物流服务。

2. 信息技术、网络技术日益广泛用于物流领域，物流与电子商务日益融合

20 世纪 70 年代电子数据交换技术(EDI)在物流领域的应用曾简化了物流过程中烦琐、

耗时的订单处理过程，使得供需双方的物流信息得以即时沟通，物流过程中的各个环节得以精确衔接，极大地提高了物流效率。而互联网的出现则促使物流行业发生了革命性的变化，基于互联网的及时准确的信息传递满足了物流系统高度集约化管理的信息需求，保证了物流网络各点和总部之间以及各网点之间信息的充分共享。

3. 物流全球化

物流全球化包含两层含义，一是指经济全球化使世界越来越成为一个整体，大型公司特别是跨国公司日益从全球的角度来构建生产和营销网络，原材料、零部件的采购和产品销售的全球化相应地带来了物流活动的全球化。另一层含义是指，现代物流业正在全球范围内加速集中，并通过国际兼并与联盟，形成愈来愈多的物流巨无霸。1998 年，欧洲天地邮政(TNT)以 3.6 亿美元兼并法国第一大国内快递服务公司 Jef Service。1999 年，英国邮政以 5 亿美元兼并德国第三大私人运输公司 German Parcel。这些兼并活动不仅拓宽了企业的物流服务领域，同时也大大增强了企业的市场竞争力。

1.3.3 现代物流的作用

物流是为满足消费者需求而进行的对原材料、中间库存、最终产品及相关信息从起始地点到消费地点的有效流动与储存的计划、实施和控制的整个过程。它构成了企业价值链的基础活动，是企业取得竞争优势的关键。许多生产企业在加强技术开发和推进全面质量管理的同时，已经把寻求成本优势和价值优势的目光转向生产前后的物流领域。

1. 现代物流是生产流通企业的第三利润源泉

20 世纪 60～70 年代，发达国家的企业大多把追求利润的竞争焦点放在生产领域，千方百计降低物资资源消耗获取“企业的第一利润源泉”千方百计提高劳动生产率获取“企业的第二利润源泉”。然而，生产领域的这两个“利润源泉”都要受到科学技术发展水平的制约，在生产机械化、自动化程度不断提高和生产工艺日趋程序化、规范化的新情况下，技术趋同性的增强使这两个“利润源泉”基本无“泉”可挖。

进入 20 世纪 80 年代，面对全球激烈的市场竞争挑战，人们开始把探寻利润的目光从生产领域转向非生产领域，惊奇地发现创造物流价值的成本相当高昂，企业生产经营过程中的浪费仍然十分突出。再加上微电子技术、信息技术以及制度创新等因素，自 20 世纪 80 年代以后，作为企业的“第三利润源泉”的物流，就自然成为市场竞争的一个新焦点，受到理论界和实务界的高度重视。

物流因其贯穿了生产和流通的全过程，所以合理、高效的物流能够通过对企业的整个生产和流通结构的协调与完善带来巨大的利润。

对第三个利润源理论的最初认识基于两个前提条件。

一是物流是可以完全从流通过程中分化出来的。物流自成一个独立运行的体系，有本身的目标和管理，因而能对其进行独立的总体核算；二是物流和其他独立的经营活动一样，它不是总体的成本构成因素，而是单独的盈利因素，物流可以成为“利润中心”型的独立系统；物流成为第三个利润源要基于两个自身能力。

(1) 物流在整个企业战略中，对企业营销活动的成本发生重要影响，物流是企业成本的重要的产生点。因而，通过物流合理化、现代化等一系列活动降低成本，支持保障营销和采购等活动。所以，物流既是指主要成本的产生点，又是指降低成本的关注点，物流是

“降低成本的宝库”等说法正是这种认识的形象表述。成本和利润是相关的，物流作为主体可以为企业提供大量直接和间接的利润，是形成企业经营利润的主要活动。

(2) 物流活动最大的作用，并不仅仅在于为企业减少了消耗、降低了成本或增加了利润，更重要的是在于提高企业对用户的服务水平，进而提高了企业的竞争能力。通过物流的服务保障，企业以其整体能力来压缩成本、增加利润。

物流作为第三利润源，已成为众多企业尤其是跨国公司的商战利器。

2. 现代物流是企业获取竞争优势的重要源泉

近年来，企业的经营理念在从“生产导向”过渡到“顾客导向”之后，迅速转为“为顾客创造价值”。在“为顾客创造价值”的时代，价值不仅意味着是有形的金钱，还意味着是无形的、可以感知的利益，这是当前企业参与市场竞争的新规则。

管理大师迈克尔·波特在《竞争优势》一书中指出，企业竞争的成功只能通过成本优势或价值优势来取得。一个既无成本优势又无价值优势的企业只能属于前途渺茫的企业，必将走向衰亡。但是，企业只做到最低成本，还只是一个成本领先者，就不得不与对手在价格上展开单一的竞争，这种价格上的低级竞争会强化顾客对该产品只是一种普通商品的认识。而一个基于价值优势的竞争战略比单纯的价格竞争战略要优越得多，因为物质上的价值固然重要，而使顾客对所要得到产品的整体价值的认同，感到物有所值、甚至物超所值更为重要，即使价格稍高一些，顾客也会接受。

当前既能提供成本优势，又能提供价值优势的管理领域是极少的，而物流管理则是这些并不多的管理领域中的一个。高效、合理的物流管理，既能够降低企业经营成本，又能为顾客提供优质的服务；既能使企业获得成本优势，又能使企业获得价值优势。因此，物流管理日益受到企业的重视，被纳入企业战略管理的范围，甚至成为企业发展战略的基石。

一个拥有卓越物流能力的企业，可以通过向客户提供优质服务获得竞争优势；一个物流管理技术娴熟的企业，如果在存货的可得性、递送的及时性和交付的一贯性等方面领先于同行业的平均水平，就能成为有吸引力的供应商和理想的业务伙伴。放眼世界500强企业，它们都拥有世界一流的物流管理能力，通过向顾客提供优质服务获得竞争优势。可以说，物流管理已成为当今工商企业最具挑战性的领域之一。发展物流，强化物流管理不仅能使企业获取“第三利润源泉”，而且是企业获取竞争优势的重要源泉。例如，我国的海尔集团把物流能力定位为形成企业竞争优势的核心能力，重组成立了专业从事物流改革的推进本部，使原料采购、生产支持、物资配送从战略上实现了一体化。该企业希望通过物流重组，实现“以最低的物流总成本向客户提供最大附加值的服务”的管理目标。为了应对加入WTO的严峻挑战，中国企业必须将物流管理作为降低经营总成本和提高顾客服务水平的主要手段，把物流能力作为企业的核心竞争力。

1.3.4 物联网技术对现代物流企业的影响

物流信息化是指物流企业运用现代信息技术对物流过程中产生的全部或部分信息进行采集、分类、传递、汇总、识别、跟踪、查询等一系列处理活动，以实现对货物流动过程的控制，从而降低成本、提高效益的管理活动。物流信息化是现代物流的灵魂，是现代物流发展的必然要求和基石。

物流信息化是传统物流与现代物流的主要标志。从某种意义上说，没有物流信息化，就没有现代物流企业。

物流信息化对现代物流企业的影响，主要体现在以下三个层面。

1. 提高企业的决策水平

信息技术、网络技术的普及和发展，特别是互联网技术解决了信息共享、信息传输的标准问题和成本问题，使得及时、准确的信息更广泛地成为控制、决策的依据和基础。

2. 固化管理和优化操作

物流信息系统的作用有二，其一是固化新的流程或新的管理制度，使其得以规范地贯彻执行；其二是在规定的流程中提供优化的操作方案，例如仓储存取的优化方案，运输路径的优化方案等。

3. 推动供应链的形成和对供应链的管理

物流管理是供应链管理中的主要组成部分。通过对上下游企业的信息反馈服务来提高供应链的协调性和整体效益，如生产企业与销售企业的协同、供应商与采购商的协同等。物流信息系统不仅是供应链的血液循环系统，也是中枢神经系统。供应链的基础是建立利益机制，但是这种机制需要一定的技术方案来保证，信息系统在这里的主要作用是实现这种互利机制的手段。例如，销售商的库存由供应商的自动补货系统来管理，生产商的生产计划根据销售商的市场预测来安排等。

1.4 物联网产业的现状与物流业的发展

目前，我国物联网发展与全球同处于起步阶段，初步具备了一定的技术、产业和应用基础，呈现出良好的发展态势。

1.4.1 现状及形势

目前，我国物联网发展呈现出良好态势，具体发展情况如下所述。

1. 发展现状

(1) 产业发展初具基础。无线射频识别(RFID)产业市场规模超过 100 亿元，其中低频和高频 RFID 相对成熟。全国有 1600 多家企事业单位从事传感器的研制、生产和应用，年产量达 24 亿只，市场规模超过 900 亿元，其中， 微机电系统(MEMS)传感器市场规模超过 150 亿元；通信设备制造业具有较强的国际竞争力，建成全球最大、技术先进的公共通信网和互联网。机器到机器(M2M)终端数量接近 1000 万，形成全球最大的 M2M 市场之一。据不完全统计，我国 2011 年物联网市场规模已达 2000 亿元。

(2) 技术研发和标准研制取得突破。我国在芯片、通信协议、网络管理、协同处理、智能计算等领域开展了多年技术攻关，已取得许多成果。在传感器网络接口、标识、安全、传感器网络与通信网融合、物联网体系架构等方面相关技术标准的研究取得进展，成为国际标准化组织(ISO)传感器网络标准工作组(WG7)的主导国之一。2010 年，我国主导提出的传感器网络协同信息处理国际标准获正式立项，同年，我国企业研制出全球首颗二维码解码芯片，研发了具有国际先进水平的光纤传感器，TD-LTE 技术正在开展规模技术试验。

(3) 应用推广初见成效。目前，我国物联网在安防、电力、交通、物流、医疗、环保等领域已经得到应用，且应用模式正日趋成熟。在安防领域，视频监控、周界防入侵等应用已取得良好效果；在电力行业，远程抄表、输变电监测等应用正在逐步拓展；在交通领域，路网监测、车辆管理和调度等应用正在发挥积极作用；在物流领域，物品仓储、运输、监测应用广泛推广；在医疗领域，个人健康监护、远程医疗等应用日趋成熟。除此之外，物联网在环境监测、市政设施监控、楼宇节能、食品药品溯源等方面也开展了广泛的应用。

尽管我国物联网在产业发展、技术研发、标准研制和应用拓展等领域已经取得了一些进展，但应清醒地认识到，我国物联网发展还存在一系列瓶颈和制约因素，主要表现在以下几个方面：核心技术和高端产品与国外差距较大，高端综合集成服务能力不强，缺乏骨干龙头企业，应用水平较低且规模化应用少，信息安全方面存在隐患等。

2. *应用领域*

物联网用途广泛，遍及智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业监测、农业管理、老人护理、个人健康等多个领域。在国家大力推动工业化与信息化两化融合的大背景下，物联网将是工业乃至更多行业信息化过程中一个比较现实的突破口。一旦物联网大规模普及，无数的物品需要加装更加小巧智能的传感器，用于动物、植物、机器等物品的传感器与电子标签及配套的接口装置数量将大大超过目前的手机数量。按照目前对物联网的需求，在近年内就需要按亿计的传感器和电子标签。2011 年，内嵌芯片、传感器、无线射频的“智能物件”已超过 1 万亿个，物联网将会发展成为一个规模化的高科技市场，这将大大推进信息技术元件的生产，给市场带来巨大商机。物联网目前已经在行业信息化、家庭保健、城市安防等方面有实际应用。图 1.10 展示了未来物联网的应用场景。

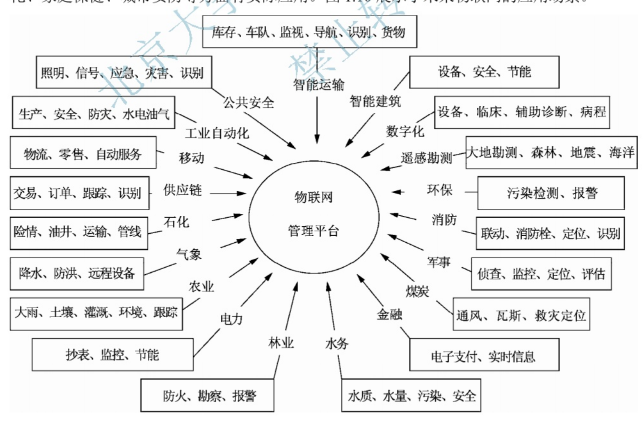


图 1.10　物联网的应用

图示资料来源：http://image.baidu.com

3. 物联网主要智能产品

目前，我国已经开发十余项物联网应用产品，涵盖了物联网的主要应用领域。

(1) 智能家居。智能家居产品融合自动化控制系统、计算机网络系统和网络通信技术于一体，将各种家庭设备(如音视频设备、照明系统、窗帘控制、空调控制、安防系统、数字影院系统、网络家电等)通过智能家庭网络联网实现自动化，通过中国电信的宽带、固话和 3G 无线网络，可以实现对家庭设备的远程操控。与普通家居相比，智能家居不仅提供舒适宜人且高品位的家庭生活空间，实现更智能的家庭安防系统；还将家居环境由原来的被动静止结构转变为具有能动智慧的工具，提供全方位的信息交互功能。

(2) 智能医疗。智能医疗系统借助简易实用的家庭医疗传感设备，对家中病人或老人的生理指标进行自测，并将生成的生理指标数据通过中国电信的固定网络或 3G 无线网络传送到护理人或有关医疗单位。根据客户需求，中国电信还提供相关增值业务，如紧急呼叫救助服务、专家咨询服务、终生健康档案管理服务等。智能医疗系统真正解决了现代社会子女们因工作忙碌无暇照顾家中老人的无奈，可以随时表达孝子情怀。

(3) 智能城市。智能城市产品包括对城市的数字化管理和城市安全的统一监控。前者利用数字城市理论，基于 3S(地理信息系统 GIS、全球定位系统 GPS、遥感系统 RS)等关键技术，深入开发和应用空间信息资源，建设服务于城市规划、城市建设和管理，服务于政府、企业、公众，服务于人口、资源环境、经济社会的可持续发展的信息基础设施和信息系统。后者基于宽带互联网的实时远程监控、传输、存储、管理的业务，利用中国电信无处不达的宽带和 3G 网络，将分散、独立的图像采集点进行联网，实现对城市安全的统一监控、统一存储和统一管理，为城市管理和建设者提供一种全新、直观、视听觉范围延伸的管理工具。

(4) 智能环保。智能环保产品通过对实施地表水水质的自动监测，可以实现水质的实时连续监测和远程监控，及时掌握主要流域重点断面水体的水质状况，预警预报重大或流域性水质污染事故，解决跨行政区域的水污染事故纠纷，监督总量控制制度落实情况。例如太湖环境监控项目，通过安装在环太湖地区的各个监控的环保和监控传感器，将太湖的水文、水质等环境状态提供给环保部门，实时监控太湖流域水质等情况，并通过互联网将监测点的数据报送至相关管理部门。

(5) 智能交通。智能交通系统包括公交行业无线视频监控平台、智能公交站台、电子票务、车管专家和公交手机一卡通 5 种业务。

公交行业无线视频监控平台利用车载设备的无线视频监控和 GPS 定位功能，对公交运行状态进行实时监控。

智能公交站台通过媒体发布中心与电子站牌的数据交互，实现公交调度信息数据的发布和多媒体数据的发布功能，还可以利用电子站牌实现广告发布等功能。

车管专家利用全球卫星定位技术(GPS)、无线通信技术(CDMA)、地理信息系统技术(GIS)、中国电信 3G 等高新技术，将车辆的位置与速度，车内外的图像、视频等各类媒体信息及其他车辆参数等进行实时管理，有效满足用户对车辆管理的各类需求。

公交手机一卡通将手机终端作为城市公交一卡通的介质，除完成公交刷卡功能外，还可以实现小额支付、空中充值等功能。

测速 E 通通过将车辆测速系统、高清电子警察系统的车辆信息实时接入车辆管控平台，同时结合交警业务需求，基于 GIS 通过 3G 无线通信模块实现报警信息的智能、无线发布，

从而快速处置违法、违规车辆。

(6) 智能司法。智能司法是一个集监控、管理、定位、矫正于一身的管理系统。它能够帮助各地各级司法机构降低刑罚成本，提高刑罚效率。目前，中国电信已实现通过 CDMA 独具优势的 GPSONE 手机定位技术对矫正对象进行位置监管，同时具备完善的矫正对象电子档案、查询统计功能，并包含对矫正对象的管理考核，给矫正工作人员的日常工作带来信息化、智能化的高效管理平台。

(7) 智能农业。智能农业产品通过实时采集温室内温度、湿度信号以及光照、土壤温度、CO_2 浓度、叶面湿度、露点温度等环境参数，自动开启或者关闭指定设备。它可以根据用户需求，随时进行处理，为设施农业综合生态信息自动监测、对环境进行自动控制和智能化管理提供科学依据。通过模块采集温度传感器等信号，经由无线信号收发模块传输数据，实现对大棚温度湿度的远程控制。智能农业产品还包括智能粮库系统，该系统通过将粮库内温度湿度变化的感知与计算机或手机的连接进行实时观察，记录现场情况以保证粮库内的温度湿度平衡。

(8) 智能物流。智能物流打造了集信息展现、电子商务、物流配载、仓储管理、金融质押、园区安保、海关保税等功能为一体的物流园区综合信息服务平台。信息服务平台以功能集成、效能综合为主要开发理念，以电子商务、网上交易为主要交易形式，建设了高标准、高品位的综合信息服务平台，并为金融质押、园区安保、海关保税等功能预留了接口，可以为园区客户及管理人员提供一站式综合信息服务。

(9) 智能校园。中国电信的校园手机一卡通和金色校园业务，促进了校园的信息化和智能化。

4. 面临形势

“十二五”时期是我国物联网由起步发展进入规模发展的阶段，机遇与挑战并存。

国际竞争日趋激烈。美国已将物联网上升为国家创新战略的重点之一；欧盟制定了促进物联网发展的 14 点行动计划；日本的 U-Japan 计划将物联网作为四项重点战略领域之一；韩国的 IT839 战略将物联网作为三大基础建设重点之一。发达国家一方面加大力度发展传感器节点核心芯片、嵌入式操作系统、智能计算等核心技术，另一方面加快标准制定和产业化进程，谋求在未来物联网的大规模发展及国际竞争中占据有利位置。

(1) 创新驱动日益明显。物联网是我国新一代信息技术自主创新突破的重点方向，蕴含着巨大的创新空间，在芯片、传感器、近距离传输、海量数据处理以及综合集成、应用等领域，创新活动日趋活跃，创新要素不断积聚。物联网在各行各业的应用不断深化，将催生大量的新技术、新产品、新应用、新模式。

(2) 应用需求不断拓宽。在“十二五”期间，我国将以加快转变经济发展方式为主线，更加注重经济质量和人民生活水平的提高，亟需采用包括物联网在内的新一代信息技术改造升级传统产业，提升传统产业的发展质量和效益，提高社会管理、公共服务和家居生活智能化水平。巨大的市场需求将为物联网带来难得的发展机遇和广阔的发展空间。

(3) 产业环境持续优化。党中央和国务院高度重视物联网发展，明确指出要加快推动物联网技术研发和应用示范；大部分地区将物联网作为发展重点，出台了相应的发展规划和行动计划，许多行业部门将物联网应用作为推动本行业发展的重点工作加以支持。随着国家和地方一系列产业支持政策的出台，社会对物联网的认知程度日益提升，物联网正在逐步成为社会资金投资的热点，发展环境不断优化。

1.4.2 我国物流业存在的问题

现阶段我国物流企业层出不穷，但总体水平比较低，不仅提供的服务单一，而且地域分割严重，没有形成社会化。总的来看，我国物流业的问题主要有以下几个方面。

1. 成本普遍偏高

在中国物流单项成本并不高，但由于没有信息化的调度，造成物流时间过长，持有成本陡增，中国的物流问题主要在仓储这一块，商品流通的一半时间耗费在了仓储上。而我国物流的落后也已经成为许多跨国公司把制造业转移到中国来的制约因素，不少跨国公司把制造基地建在中国，很大程度上是看重了中国低廉的成本，可是现在他们发现，高昂的物流成本却几乎抵消了劳动力成本的优势。打破物流瓶颈，降低物流成本，是制造业向中国转移的关键因素。

2. 网络化水平低

一方面，中国流通企业的电子商务仍属于“单家独户”封闭运行的电子商务信息，未能形成信息资源共享和产业的网络平台，与世界一流流通企业的差距仍然很大。

另一方面，我国缺乏连接制造商、零售商、客户之间的信息集成平台，造成整个产业链过长，跨国公司不能在信息平台上与客户直接沟通，导致物流的效率十分低下。

3. 低端物流企业居多

目前我国出现了很多物流公司，大都是以运输和打货为主要业务的低端物流，而且普遍规模不大，主要原因在于其专业化、网络化、信息化程度普遍偏低。

导致中国物流企业成长缓慢的主要原因是，缺乏一个有效的环境。大多数企业没有智能物流的观念，虽然它们也重视服务质量，却忽视了现代化与规模化的创新经营，使得物流粗放经营，成本得不到节约，创造不出更多的增值服务价值。

1.4.3 智能物流在发展中可能遇到的问题

我国当前包括智能物流在内的物联网产业还处在零星应用启蒙期，距离关键应用的形式以及大规模产业化推广还存在很大的差距。目前物联网更多的是一种概念上的推广阶段，物联网与智能物流的发展需要全社会的共同努力。我国应清晰梳理出物联网发展面临的问题。

1. 技术标准

标准是一种交流规则，关系着物联网物品间的沟通。智能物流的发展必然涉及通信的技术标准，各国存在不同的标准，因此需要加强国家之间的合作，以寻求一个能被普遍接受的标准。但是，各类层次通信协议标准如何统一则是一个十分漫长的过程。以 RFID 标准为例，虽已提及多年，但至今仍未有统一说法，这正是限制中国 RFID 发展的关键因素之一。物联网的各类技术标准与之相似，因此有待中国、日本、美国及欧洲发达国家共同协商，其发展之路仍很漫长。

2. 核心技术

传感器是一种物理装置或生物器官，能够探测、感受外界的信号、物理条件(如光、热、

湿度)或化学组成(如烟雾)，并将探知的信息传递给其他装置或器官。如果把物联网比做人，那么传感器就像人体的五官，没有传感器的存在智能物流就无从谈起。目前在传感器技术领域我国尚无话语权。我国的传感器芯片，从技术到制造工艺，都落后于美国等发达国家。传感器是物联网的基础，没有它，物联网就是无源之水、无本之木。

3. 协议与安全及终端与地址

物联网是互联网的延伸，在物联网核心层面是基于TCP/IP，但在接入层面，协议类别包括GPRS、短信、TD-SCDMA、有线等多种通道，需要一个统一的协议。

与此同时，物联网中的物品间联系更紧密，物品和人也连接起来，使得信息采集和交换设备大量使用，数据泄密也成了越来越严重的问题。如何实现大量的数据及用户隐私的保护，成为亟待解决的问题。

物联网终端除具有本身功能外还拥有传感器和网络接入等功能，且不同行业需求各异，如何满足终端产品的多样化需求，对运营商来说是一大挑战。

另外，每个物品都需要在物联网中被寻址，因此物联网需要更多的IP地址。IPv4资源即将耗尽，IPv6是满足物联网的资源。但IPv4向IPv6过渡是一个漫长的过程，且存在与IPv4的兼容性问题。

4. 费用与规模化

要实现物联网，首先必须在所有物品中嵌入电子标签等存储体，并需要安装众多读取设备和庞大的信息处理系统，这必然导致大量的资金投入。因此，在成本尚未降至能普及的前提下，物联网的发展将受到限制。已有的事实均证明，在现阶段物联网的技术效率并没有转化为规模的经济效应。例如，智能抄表系统能将电表的读数通过商用无线系统(如GSM短消息)传递到电力系统的数据中心，但电力系统仍没有规模使用这类技术，原因在于这类技术没有经济效应。

为了提高效率，规模化是运营商业绩的重要指标，终端的价格、产品多样性、行业应用的深度和广度都会对用户规模产生影响，如何实现规模化是有待商讨的问题。

5. 商业模式

确立商业模式是物联网发展的重要命题。目前物联网产业尚未成熟，处在零散应用的产业启动期。由此可以看出，系统性商业模式的建立，是将零散应用整合为规模效应，真正实现产业化发展突破的关键所在。那么，物联网与智能物流应该采取怎样的商业模式？从目前已有的一些领域的成功案例来看，并没有放之四海而皆准的固定模式。物联网的产业化必然需要芯片商、传感设备商、系统解决方案商、移动运营商等上下游厂商的通力配合，而在各方利益机制及商业模式尚未成型的背景下，物联网普及仍相当遥远。

6. 产业链缺少推力

从物联网的产业来讲，物联网是一个超大规模的产业，它的市场价值将是互联网的30倍，是下一个万亿(美元)级通信产业。无论是国内还是国外的市场分析材料都在宣扬物联网巨大的市场价值，无论是新兴的技术还是完美的应用，它们的推广不是在于多么先进，而是取决于市场需求带动产业链的成长。

物联网产业链由应用层、网络层、传输层三大关键环节构成，主要包括芯片与技术提供商、应用与软件提供商、系统集成商、网络提供商、运营及服务商、用户7个环节。从

产业链构成的角度，物联网是以应用解决方案为核心，以应用解决方案、传感感知、传输通信、运算处理为关键环节的集成创新价值链。其中，应用层是核心，物联网在一个相当长的时期内，都将是面对某项具体的应用而存在的。所以售后物联网的创新、普及和应用层的需求决定了物联网整个产业链的成长。

7. 配套政策和规范的制定

物联网环境下的智能物流的实现并不仅仅是技术方面的问题，建设智能物流的过程中将涉及许多规划、管理、协调、合作等方面的问题，还涉及个人隐私保护等方面的问题，这就需要有一系列相应的配套政策和规范的制定与完善。

1.4.4 改变低端物流业现状的措施

从某种意义上讲，现代物流理念的缺失，必然会导致区域内基础设施等流通要素资源的浪费，现代物流中心发育也不会健全，将会严重影响基础设施功用的有效发挥。

1. 树立现代物流经营理念

(1) 要增强现代物流企业的市场意识。必须摒弃过去那种闭关经营的官商作风，以用户需求为己任，紧贴市场，确立国有物流企业的市场定位，根据需求并结合自身的基础对企业进行资产、人员、业务的重组，形成与市场需求相适应的服务系统。

(2) 要增强现代物流业的开放意识。与先进国家相比，我国还有很大的差距，要加强国际物流合作，积极引进外国的资金、技术、经验。

2. 增强科技知识含量，培育新的核心能力

强化企业内部网络的构建。国有物流企业可根据自己的行业特点和实际状况，设计和实施企业内部互联网方案，根据自身的实力，逐渐推广和使用物联网，能够以低廉的成本和更高的效率，进行企业内外、信息沟通和管理，集约地实现物流功能，缩小与世界先进物流企业的差距。企业内部互联网主要是提供市场营销功能、项目、管理功能、客户服务与支持功能，能够帮助客户服务与支持部门共享客户的反馈信息，创造一个相应的支撑系统。

3. 培养物流管理人才，建立具有创新机制的企业文化

国有物流企业向现代化物流提升转型的成败，物流专业人才显得尤为重要。物流管理者必须对每一个物流环节都有足够的了解；不仅是运输专家，还应熟知财务、市场营销和采购等工作环节，必须具备对物流诸环节进行协调的能力。现代物流更加要求物流管理者具有创新意识，包括知识创新和服务创新，用创新为企业提供技术支持，保证顾客服务在本行业中的领先地位，利用创新来产生良好的用人机制，保障国有物流企业在激烈的市场竞争中立于不败之地。

4. 适应世界发展趋势，树立现代管理新理念

随着全球信息化和知识经济的发展，企业的运行，尤其是大型制造企业的运行所必需的业务和技术的广度不断扩大，同时知识的快速更新又使得这些业务和技术的专业化程度不断提高，尤其是相关管理的专业化程度也不断提高。

智能物流的出现，标志着信息化在整合网络和管控流程中进入到一个新的阶段，即进入到一个动态的、实时进行选择和控制的管理水平。这个水平不一定是目前大家马上都需

要的，所以一定要根据自身的实际水平和客户需求来确定信息化的定位，但这肯定是未来的发展方向。

1.4.5　发展智能物流的现实依据

传统物流运输中，运输的种类和风险、物流过程中的运输环节和动作方式以及物流企业的服务，都影响到物流运输的成本和质量。智能物流是利用集成智能化技术，使物流系统能模仿人的智能，具有思维、感知、学习、推理判断和自行解决物流中某些问题的能力。

预计到 2015 年，中国智能物流核心技术将形成的产业规模达 2000 亿元。智能物流“十二五”规划出台后，智能物流根据自身的实际水平和客户需求对智能物流信息化进行定位，是国际未来物流信息化发展的方向。

1. *未来物流应该如何发展*

物流企业一方面可以通过对物流资源进行信息化优化调度和有效配置，来降低物流成本；另一方面，物流过程中加强管理和提高物流效率，以改进物流服务质量。然而，随着物流的快速发展，物流过程越来越复杂，物流资源优化配置和管理的难度也随之提高，物资在流通过程各个环节的联合调度和管理更重要，也更复杂。我国传统物流企业的信息化管理程度还比较低，无法实现物流组织效率和管理方法的提升，阻碍了物流的发展。要实现物流行业长远发展，就要实现从物流企业到整个物流网络的信息化、智能化，因此，发展智能物流成为必然。

如果物流公司在每辆配送车辆上都安装了 GPS 定位系统，而且在每件货物的包装中嵌入 RFID 芯片，通过芯片，物流公司和客户都能从网络了解货物所处的位置和环境。同时在运输过程中物流公司可根据客户的要求，对货物进行及时调整和调配，实时全程监控货物，防止物流遗失、误送等，优化物流运输路线。通过货物上的芯片，装载时自动收集货物信息，卸货检验后，用嵌有 RFID 的托盘，经过读取的通道，放置到具有读取设备的货架，物品信息就自动记入了信息系统，实现精确定位。这便是物联网技术在物流领域的应用实践，人们可以看到，新技术使整个物流供应链更加透明化、高效率。

2. *社会发展推动智能物流进步*

智能新技术在物流领域的创新应用模式不断涌现，成为未来智能物流大发展的基础，极大地推动行业发展。智能物流的理念开阔了物流行业的视野，将快速发展的现代信息技术和管理方式引入行业中，它的发展推动着中国物流业的变革。

作为中国物流行业先行者的智能物流，站在行业的前沿，以敏锐的嗅觉把握物流业的发展方向，通过物流信息平台的搭建率先实现物流行业信息化，为物流行业领航掌舵，全面迎接智能物流时代的到来。

2010 年，国家发改委委托中国工程院做了一个物联网发展战略规划的课题，课题列举了物联网在 10 个重点领域的应用。物流是其中热门的应用领域之一，“智能物流”成为物流领域的应用目标。随后，物联网迅速在物流业界热起来了。

然而，现阶段对智能物流的诠释比较多的还是在技术层面，例如信息技术或传感器在物流中的应用等，呈现出技术推动的特色。而任何一种技术在产业界大面积的推广，一定要有双驱动——除了技术驱动外，还应该有产业驱动。

在物流领域来看，物联网只是技术手段，目标是物流的智能化。

3. 智能物流对供应链的推动

智能处理技术应用于企业内部决策，可通过对大量物流数据的分析，对物流客户的需求、商品库存、物流智能仿真等作出决策，实现物流管理自动化(获取数据、自动分类等等)，物流作业高效便捷，改变中国物流仓储型企业“苦力”公司的形象。

智能物流可降低物流仓储成本。物流智能获取技术使物流从被动走向主动，实现物流过程中的主动获取信息，主动监控运输过程与货物，主动分析物流信息，使物流从源头开始被跟踪与管理，实现信息流快于实物流。

智能传递技术应用于物流企业内部，也可实现外部的物流数据传递功能。智能物流的发展趋势是实现整个供应链管理的智能化，因此需要实现数据间的交换与传递。提高服务质量、加快响应时间，促使客户满意度增加，物流供应链环节整合更紧密。

智能技术在物流管理的优化、预测、决策支持、建模和仿真、全球化物流管理等方面的应用，使物流企业的决策更加准确和科学。借智能物流的东风，我国物流企业信息化将上一个新台阶，同时也促进物流行业实现信息共享的局面。

4. 物联网助推物流信息化

(1) 开放性。过去创建信息系统就是管好自己的流程和资源，现在是建一个开放的系统，即必须要有社会信息、外部信息的交换共享，同时还要有自身信息向社会发布的机会，这种开放性是提高运营水平的一个必然的趋势。

在这个开放的过程中，一些热门技术，像定位技术、传感器技术等，将会成为实现开放性的关键技术手段。同时，还要认识到制约开放的主要问题是安全性。而现阶段要解决安全的问题，一要靠技术，二要靠流程，三要靠法律，四要靠内部管理。安全的问题也在不断变化，包括对安全问题的认识、承受程度等。这种变化使开放性和安全性之间的平衡状态不断调整，这也会促进系统自身逐渐地开放。在新的时代要建开放性的系统，而开放性的系统和安全性之间怎样平衡，考虑这两方面的关系，以及涉及的相关技术、资源等，都是在推动系统开放性时需要考虑的因素。

(2) 动态性。适应快速变化的外部环境，提升精细化管理要求，这是目前企业发展的重要需求。当需要系统动态化的时候，定位信息服务将成为基础。定位信息就是采集的信息里包含识别和时空两个基本要素，定位信息捆绑其他状态信息构成物流动态管理的“信息元”，上面可以加载其他管理信息，可以加温度、压力、湿度等信息。用传感技术捆绑，捆绑在什么信息上，就对什么作动态管理。所以，识别信息加时空信息成为一个捆绑的信息元，可以形成动态信息的公共服务。现在已经出现了非常多这样的位置服务公共信息平台。另一方面，运输网络的监管动态化和服务社会化将决定着物流管理动态化的进程。

(3) 集中性。信息化应用于网络资源的整合和流程的管理的趋势越来越明显。信息如果不集中是无法加工和提升的，因此，这种集中管理有利于提高信息的处理能力和服务能力；同时，信息加工服务的人才是稀缺的，只有集中起来才能够投资建设数据中心。所以，我们会看到信息管理的集中化是近期信息化建设非常重要的特征。同时我们还看到促进信息服务外包的技术，如云计算服务等也得到了快速发展，数据挖掘、知识管理的技术和人才需求急速上升，这些都是集中性带来的变化。

(4) 关键技术。一些关键技术将得到快速发展。一是识别与采集信息技术，包括 RFID、传感器等。二是移动通信技术，包括 3G 网，甚至 4G 网等移动无线通信技术。三是智能终

端，与其他行业的信息化相比，物流信息化中特有的两种装备，机载终端和手持终端，将得到快速发展。研究这两个智能终端的差异性，将反映物联网时代物品和人的管理方式。四是位置服务，基于位置的服务现在非常流行，除了传统的 GPS，发展最快的是通过智能手机提供的位置服务。五是商业智能技术，一旦管理转移到依赖于信息加工、信息处理，即利用商业智能技术进行加工和处理信息，实现决策、实现增值时，商业智能技术将会热门起来。

(5) 数据中心。数据中心常常是被忽视的领域，但是在物联网推进过程中，遇到的各种问题可能没有统一的答案，但是随着一个个案例的出现，人们发现，这些案例体现的是数据中心经济实体的成功。我们看到现在最成功的案例，发展最快的实体，恰恰都是数据中心类型的。

如何解决数据中心的发展，是下一步信息化或者物联网时代急需研究的课题。在此之前是很少被研究的，所以现在需要在体制上鼓励这种新型经济实体的发展。

本 章 小 结

本章分析讨论了智能物流的基本内涵，介绍了对物联网和智能物流的种种描述，以期望通过对比的不同描述，给出一个关于智能物流的整体图景，以便能够对物联网有一个比较全面而准确的认识。本章全面介绍了国内外物流业发展现状、发展趋势，智能物流概念的产生与发展，基本功能及技术分类。通过学习智能物流系统和相关知识，重点论述了智能物流基本功能及物联活动的分类，树立了物联网等现代科技的理念。本章对我国物联网和智能物流发展过程中存在的主要问题进行了分析，了解了国内外发展现状及相关产业链运作模式等方面的内容。



关键术语和概念

物联网　智能物流　ITU　RFID　EPC　传感网　红外感应器　GPS　WSN　泛在传感器网络　M2M　CPS　感知层　网络层　应用层　媒体网络(IOM)　服务网络(IOS)



讨论与思考

(1) 何谓智能物流？
(2) 表述智能物流的定义，你认为应如何理解智能物流的内涵？
(3) 简述现代物流的主要特征。
(4) 智能物流的关键技术有哪些？
(5) 简述智能物流公共信息平台的主要特征。
(6) 列举物联网的主要应用领域，并描述物联网的应用前景。

第2章　现代物流园区建设与规划设计

【学习目标】

- 掌握园区的功能、类型、要素
- 了解园区建设的开发定位与策划
- 熟悉物流策划基本知识
- 熟悉园区规划思路
- 掌握园区智能化的特点及需求

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
园区建设的概念	(1) 掌握园区的功能、类型、要素 (2) 熟悉园区规划思路 (3) 了解规划总体框架	(1) 园区建设相关知识 (2) 功能数据 (3) 规划设计基本内容和原则
智能化园区建设	(1) 熟悉园区智能化的特点及需求 (2) 掌握基本知识点	(1) 物联网的建立模式 (2) 智能化园区运行系统



物流园区建设案例二则

案例 1：香港汤始公司是一家拥有 30 亿资产的上市公司，2004 年在中国广东中山兴建了物流中心。公司聘请了香港机构耗时数月作了项目研究分析规划，并且高薪聘请专业人士负责开发策划，项目工地已开始动工。物流策划机构接触到这个项目推广时，又重新进行深入详细的市场调研。统计分析数据的结果令人吃惊，本着一切为了投资着想出发，最后向投资者建议该物流中心应该采取稳妥的投资决策措施，规避市场风险。此举不经意之间构成了中国物流园区第一部项目不可行性研究报告的诞生。

案例 2：号称华北最大的物流园，位于京津塘交汇处占地 35 公顷的华通物流园，是 2001 年时声称当时全国仓储面积最大、技术设备设施最先进的物流园区，这个“十五规划”中的三大物流基地之一，是由市交通局规划下建设的，园区在开始就没有详细地对于北京及周边商业圈进行详细的论证，至今先进的物流设备闲置，经政府协调努力下目前被迫改做它用。可当初其项目介绍是经历了近一年的市场调研，耗资上百万元，由国内外专家参与组成的市场调研班底，进行为期长达 4 个月的市场调研和充分论证。

中国物流园区的成功完全在于市场需求和正确策划。即便是经济发达的城市，由政府有关部门主导的园区也会失败。为什么？因为它不符合市场经济的规律。



章前导读

规划建设物流园区可以促进第三方物流的发展，推进物流产业的社会化、现代化、集约化、专业化的发展。物流园区是营造物流产业优良环境的一个区域，具有系统性和综合性，也是现代物流技术、信息、设备、人才、管理、资源、客户的集中地，使物流技术的研究、开发、运用有了丰富的源头和实施的载体。各种经济成分和不同运作模式的物流企业聚集在一起，互为补充、相得益彰。物流园区形成后，政府的职能部门工商、税务、陆管、海关、环保、交警等的进入并形成一条龙服务体系，这有利于政府的宏观指导和企业的规范运作。

2.1　物流园区建设概述

物流园区规划，指的是对物流园区进行比较全面的长远的发展计划，是对未来整体性、长期性、基本性问题的思考、考量和设计未来整套行动方案。物流园区规划有别于国家与区域物流发展规划，又不同于工业与房地产业园区的规划。物流园区规划更偏重于在较大规模的地域范围内土地布局与功能布局结合的科学性，更偏重于园区建设发展的基础条件规划，更突出物流产业的特点以及相关产业发展的协调等要素规划。

现代物流是一个动态的、复杂的系统组合，并且各构成要素之间存在强烈的效益背反现象，往往随着消费需求、市场供给、购销渠道、商品价格等社会经济影响因素的变化其系统内的各构成要素及运行方式经常发生变动。为实现社会经济的可持续发展，人们必须用系统的观点、系统的方法来对物流系统的各组成部分不断修改、完善，即重新规划设计物流系统，方能使物流活动按照人们设定的目标有序运行，达到系统整体的最优化。

2.1.1 功能、类型、要素与路径

目前，我国物流产业的发展正处于起步阶段，积极培育第三方物流企业和规划建设现代物流园区是推进我国现代物流发展的两大主题。随着传统储运业向市场化及现代物流业方向的发展转变，国家有关主管部门开始制定促进物流园区发展的宏观政策，一些发达地区和省份也纷纷筹建物流园区。

1. 功能

现代物流园区从大的方面讲，主要具有两大功能，即物流组织管理功能和依托物流服务的经济开发功能。物流园区是指由分布相对集中的多个物流组织设施和不同的专业化物流企业构成，具有产业组织、经济运行等的物流组织功能的规模化、功能化物流组织区域，其功能除了一般的仓储、运输、加工(工业加工和流通加工)等功能外，还具有与之配套的信息、咨询、维修、综合服务等服务项目，如图 2.1 所示。

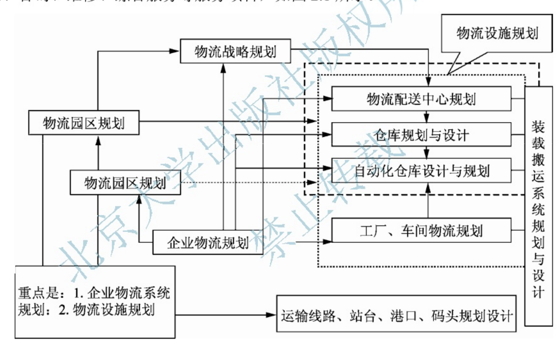


图 2.1 现代物流园区主要功能类型

物流园区将众多物流企业聚集在一起，实行专业化和规模化经营，对物流企业发挥整体优势，促进物流技术和服务水平的提高，共享相关设施，降低运营成本，提高规模效益，将起到重要作用。

物流园区的内部功能可概括为 8 个方面，即综合功能、集约功能、信息交易功能、集中仓储功能、配送加工功能、多式联运功能、辅助服务功能、停车场功能。其中，综合功能的内容为：具有综合各种物流方式和物流形态的作用，可以全面处理储存、包装、装卸、流通加工、配送等作业方式以及不同作业方式之间的相互转换。

根据物流园区的依托对象来划分物流园区类型，又可分为货运服务型、生产服务型、商贸服务型和综合服务型，但是不管是哪一种类型的物流园区(包括智能化园区)，其设计流程都是一致的，如图 2.2 所示。

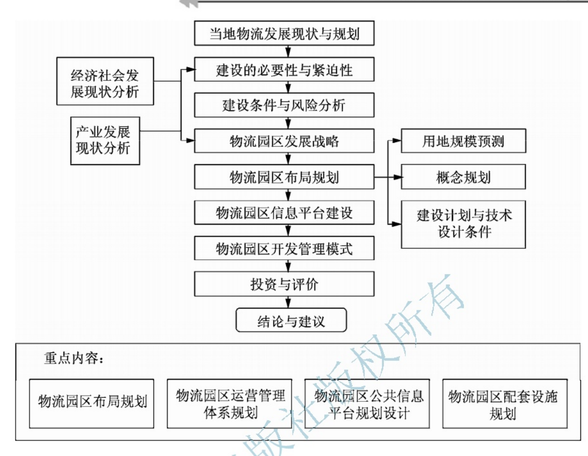


图 2.2　物流园区设计流程图

物流园区与工业园区、科技园区一样具有产业一致性或相关性。物流园区同布置在其中的不同功能的物流企业之间的关系可以是租赁、资产入股、合作开发与经营等。由于物流的组织功能因园区的地理位置、服务地区及企业的物流组织内容和形式、区位交通运输地位及条件等存在着较大差异，物流园区的功能和定位不应有整齐划一的界定。

2. 类型

物流园区规划类型若按内容性质分，有综合物流园区规划和专业物流园区规划；按管辖范围分，有全国发展物流园区规划、区域物流园区规划、企事业单位物流园区规划；按时间分，有远景物流园区规划和短期物流园区规划。

从主要功能上讲，物流园区大致可分为以下几种类型。

(1) 国际型物流园区，主要指紧靠港口、机场和陆路口岸，与海关监管通道相结合的大型转运枢纽，如图 2.3 所示。

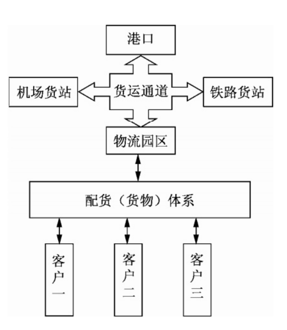


图 2.3　全功能型物流园区简图

(2) 全国枢纽型物流园区，是多种运输方式骨干线网交汇的中转枢纽；区域转运型物流园区，是跨区长途运输和城市面上配送体系的转换枢纽。

(3) 城市配送型物流园区，指保障商贸与城市生产的物流园区。

科学规划的物流园区建设将分布于城乡各个角落的物流结点统一起来，通过功能整合、技术创新、规模运作，减少物流系统给城市发展造成的负面影响，改善城市的交通、生态环境、城市的景观和优化城市的功能布局，增强城市的综合竞争力，据有关专家估计，如果在城市的合理地点建设物流园区，可使城市内的交通量减少 15%～20%，并减少物流对中心城区的噪声污染，实现废物集中处理和用地结构的调整。

3. 规划要素

物流园区规划的要素主要包括以下几个方面。

(1) 所在地区的经济发展与城市发展背景(如地区经济发展与城市发展的现状、发展规划等)。

(2) 所在地区的物流业发展现状(如资源分布、物流量及其分布、市场需求等)。

(3) 建设必要性与可行性分析。

(4) 选址论证。

(5) 定位分析。

(6) 功能设计。

(7) 布局规划。

(8) 交通规划。

(9) 信息系统规划。

(10) 支持保障体系规划。

(11) 建设发展实施方案。

4. 规划路径选择

信息化与标准化是智能物流的两大基本特点。目前，物流信息化有两个明确的发展方向：一是横向整合，形成公共物流信息平台体系；二是纵向整合，形成专业化的整体解决方案。

从技术上来看，射频标签、面向服务的架构(SOA)和商业智能(BI)等在继续成为关注的技术热点，在这些技术的基础上才能开创现代物流的新局面。

如图 2.4 所示，为上海外高桥保税物流园区。



图 2.4　上海外高桥保税物流园区

2.1.2　国外物流园区发展模式应用案例

据统计，全国在建和已建成的各类物流园区已经逾千，然而空置率却达到 60%。物流园区不景气不是运作的问题，也不是环境条件的突然变化，而是大多数在规划阶段就已经埋下了祸根。所以有必要对国外一些成功国家物流园区案例进行探讨，以期对我国物流园区规划的实践有一定的借鉴和参考价值。

1. 德国物流园区的发展模式

物流园区作为物流业发展到一定阶段时产生的新兴物流集疏方式，在德国等发达国家已经得到了快速发展。

德国在设置物流园区时主要考虑以下四方面因素：一是至少可以实现两种以上运输方式连接，特别是公路和铁路两种方式；二是选择交通枢纽中心地带，使物流园区布局与运输网络相适应；三是经济合理性，包括较低的地价、数量充足且素质较高的劳动力等，为园区企业获得必要利益创造条件；四是符合环境保护与生态平衡的要求。

在物流园区的建设和经营上，德国一般采取联邦政府统筹规划，州政府、市政府扶持建设，公司化经营管理，入驻企业自主经营的发展模式，其基本做法有 4 个方面的内容。

(1) 联邦政府统筹规划：联邦政府在统筹考虑交通干线、运输枢纽规划的基础上，通过对经济布局、物流现状进行调查，根据各种运输方式衔接的可能性，在全国范围内对物流园区的布局、用地规模与未来发展进行合理科学的规划。

(2) 州政府、市政府扶持建设：德国政府扶持物流园区发展的重要原因是对园区公共服务职能的定位，认为园区建设并非为了单纯的追求盈利。在物流园区的建设和运营过程中，州及地方市政府扮演了主要投资人的角色。例如，位于德国中部图林根州州府 Er-furt 市郊的图林根物流园区，其建设投资比例为：市政府占 42.5%，州经济开发部占 35.5%，联邦铁路[DB]占 14.7%，行业协会占 7.3%。

(3) 企业化经营管理：德国物流园区的运营管理经历了由公益组织管理到企业管理两个阶段。负责管理物流园区的企业受投资人的共同委托，负责园区的生地购买、基础设施及配套设施建设以及园区建成后的地产出售、租赁、物业管理和信息服务等。

(4) 入驻园区企业自主经营：入驻物流园区的企业实行自主经营、照章纳税，依据自身经营需要建设相应的仓储设施、堆场、转运站，配备相关的机械设备和辅助设施。

2. 德国物流园区发展带来的启示

虽然中德两国处于不同的经济发展阶段，自然环境、资源秉赋、经济体制不尽相同，物流发展模式也有很大区别，但德国物流园区的发展经验，给我们以多方面的启示。

(1) 物流园区的设立要以需求为基础。物流是生产性服务业。物流园区一定要以需求为基础，以产业为依托。例如，勒沃库森化工物流园区占地 11 平方千米，70 多家公司的 100 个生产车间及研发机构分布在 3 个厂区，来自 50 多个国家的 4.5 万名员工在这里工作。正是由于旺盛的医药化工物流需求，由拜尔集团分离出专业物流企业。凯明物流公司负责园区的物流业务，经营着 100 多千米的铁路专用线和 70 多公里的管道，2008 年的产值超过了 1 亿欧元。而在另外一个城市，一家与工业园区配套的物流园区，在 20 世纪 90 年代初期规划 80 公顷土地，到现在只开发出 24 公顷，进展缓慢的根本原因是缺乏足够的有效物流需求量。

(2) 物流园区的运作应贯彻供应链管理理念。德国专家把物流园区看做是供应链的中

心环节。通过园区，实现海港与内陆的连接，远程运输与城市配送的连接，生产企业上下游之间的连接，生产企业与流通企业的连接，直至生产者与最终消费者的连接。

由于无缝连接的硬件设施和高效可控的信息系统，使得精益化物流成为可能，大大提高了供应链运行的效率。我们发现，德国物流园区的仓库占地面积相对较少。许多货物早上运到，中午分拣、组配，晚上就可以转运。越来越多的企业把装配、分拣、包装、分销、进出口等环节放在物流园区。物流园区不仅是各种物流企业及运输企业的集聚地，正在成为一些工业和贸易企业的集中地，也是原材料和零配件、成品和半成品以至于消费品的集散地，在整个供应链中的地位和作用越来越重要。

(3) 物流园区应是多式联运的枢纽。多式联运是德国物流园区的显著特点，每个园区至少有两种运输方式连接。我们参观的科隆物流园区，内河、铁路和公路 3 种运输方式构成了多式联运体系。一部大型吊车，横跨 3 条线路，可以很方便地直接换装。通过与各大海港及内陆港的直接连接，科隆港已成为国际大宗货物转运及多式联运网络中的一个重要枢纽。

(4) 物流园区在绿色环保方面大有作为。由于物流园区的多式联运功能，优化了交通布局，可以把公路运输转移到铁路或者航运，有效降低能源消耗。公路干线运输企业进入物流园区，经过配载，以配送车辆进入市区，避免和减少了交通拥堵和尾气排放。通过园区优化流程和线路，实现满载，对环境的保护也作出一定贡献。利用仓库屋顶发电，物流园区不仅无需使用传统能源，而且使自己变成一个清洁能源的发电厂。

(5) 物流园区的管理须体现合作协同精神。物流园区的管理是一项系统工程，必须坚持合作协同的精神。德国创造了物流园区发展公司这样的体制、采用圆桌会议的协同方式，各有关方面通过这样的平台机制，对重大问题进行沟通和协调。

奥格斯堡物流园区的占地，分属 3 个行政区域管辖，由 3 家政府出面组成一个委员会，统筹协调规划和建设问题。这在我们看来，是无法想象的事情。在德国物流园区，能够共用的设备就由几家使用单位共同购买，分别使用。土地拥有者如果不愿意出售土地，政府就去反复协商。协商不通，就会从另一个地方划一块土地与其置换。

这种合作协同的精神，既是德国物流园区成功的重要因素，也是我们应该学习的基本方面。同时，德国的行业协会在与各有关方面的协调、协作中也发挥着重要作用。

(6) 政府应明确在物流园区发展中的角色定位。德国政府在物流园区发展中的作用，主要体现在以下几个方面。

① 统筹布局。1992 年，德国出台第一个物流园区规划，提出在全德国境内建造 28 个物流园区。1995 年，第二个物流园区总体规划出炉，把原来的 28 个物流园区扩建到 39 个。2003 年 5 月，联邦政府交通部再次发文，强调大力扶植和继续发展建设物流园区。

② 规划设计。具体的物流园区选点设计，主导权掌握在当地政府手中，规划设计方案最终要经过当地政府审批。政府会综合考虑城市总体规划，节能环保，对当地居民生活的影响等因素。

③ 投资赞助。在德国，物流园区的建设都是通过政府赞助而建成的。政府投资主要用于园区内供水、供电、排水等基础性设施和联运站等公用性设施建设。只有通过政府的赞助，才能使物流园区的“熟地”以较低的价格卖给物流企业。政府通过园区正常运营后的税收收回投资，没有预期的土地升值，也不是通过卖地赚钱。

④ 营造环境。比如，由政府出面，协调方方面面的关系，政府参与和指导物流园区发展公司的工作等。政府不干预企业的经营活动，企业按照市场的需要，依法经营，照章纳税。

如图 2.5，为德国物流园区。



图 2.5　法布劳格公司设计的德国物流园区

2.2　物流园区开发定位策划

在经济全球化的背景下，国内外实践证明，现代物流业发展已成为提升一个城市综合经济竞争能力的有效手段；物流服务水平和物流成本已经成为投资环境的重要影响因素。

2.2.1　物流策划

物流策划是物流和策划有机结合的产物，是一门新兴综合交叉的学科，国内外对物流策划还都在探索之中。物流园区的规划，战略定位、产业定位、市场定位、位置选择、交通网络、信息系统、可实现的优势、服务功能等各个关键环节和基础条件要经受实践的考验，要与市场接轨。

1. 物流策划的定义

物流策划是一个过程，它是为实现某一目标，在对现实和潜在资源充分把握的基础上，将各种最优资源有机地整合在一起，为决策者提供最佳方案，创造出最佳效益。

其定义是从事物流行业的市场调研、方案策划、投资管理、产品营销和项目运营等工作。它的主要工作内容有以下几项。

(1) 物流项目的市场调研和咨询策划。

(2) 整合设计、建设、营销、广告、服务等资源，制定策划方案。

(3) 物流项目的产品营销工作。

(4) 物流项目的运营和管理工作。

2. 物流策划的作用

物流是一门新兴的朝阳产业，物流策划的作用是针对涉及物流的事物，在考虑现有资源的情况下，通过分析和研究，激发创意，制定出具体实施计划方案的思维及创意实施、以求最佳效果的创造性策划活动。

2.2.2 物流园区的科学规划

物流园区的建设一定要具备相关的基本条件，应具备较发达的外向型区域经济，具有相应规模的内需、外销及中转物流量，具有较强大的物流载体条件和信息载体条件、区域内外的现代交通条件等，具有较好的物流基础设施条件和良好的文化背景(如物流意识、理念等)，等等。在基本条件具备后，就要考虑如何科学规划。

1. 定位策划

物流园区的定位策划是指物流园区的战略定位、业务定位、客户定位、功能定位、市场定位和形象定位等主要方面。做好定位策划工作是物流园区开发最重要的工作，是关系到物流园区可持续发展的关键问题。

定位策划物流园区提供服务的内容及范围，直接关系到园区的经济及社会效益。应该根据园区的地理位置、交通状况、本地区的经济结构、产业发展情况、外贸发展、货物流向及货载结构等来确定园区的市场定位。物流园区的目标客户有来料加工企业、外贸公司、制造企业、跨国公司采购中心、批发(分销)企业、零售企业、码头、船公司、货运代理公司、第三方物流公司等；提供的服务有仓储(保税仓、监管仓、普通仓)、运输、集装箱堆存、CFS(集装箱货运站)、多式联运及国际中转、国际采购物流、国际配送、VMI(供应商管理的库存)、物流增值服务等。物流园区应根据市场需求来选择目标客户，提供相应的服务。

物流园区市场定位确定之后再确定所提供的服务功能，根据服务内容设置相关功能区域及配套服务区域。按照便于交通组织及政府相关部门监管、节省用地等原则进行功能区域规划，以达到最优化布局。

2. 定位策划主要依据

任何事物的定位都不是人们随心所欲的产物，必须具备一定的客观依据。物流园区的定位策划是根据以下因素来确定的。

(1) 物流园区的服务对象。
(2) 物流园区的辐射范围。
(3) 物流园区的地域特征。
(4) 物流园区特定的或富有特色的交易商品。
(5) 物流园区的特色服务功能。
(6) 广告、艺术、文化等人文概念的注入。

3. 现代物流园区定位策划的内容

(1) 业务定位。物流园区的业务定位是指物流园区准备干什么，也就是从事什么行业的物流服务业务。比如，有的只是从事百货超市的物流服务业务，有的只是从事建材方面的物流服务业务，有的也可能从事综合性的物流服务业务。

(2) 功能定位。物流园区的功能定位是指物流园区准备承担什么样的业务功能，如除了传统的货物配送功能外，还要承担商品的博览功能、交易功能、信息功能、综合服务功能等。

(3) 客户定位。物流园区的客户定位是指物流园区的服务对象是谁，也就是指物流园区的目标顾客是谁。不同的目标顾客具有不同的业务需求和满足需求所需要的特定服务方式，因此它直接决定了物流园区的经营模式和服务方式的选择。

(4) 市场定位。物流园区的市场定位是指物流园区所经营的市场区域范围有多大，是

定位于一个能够对国际物流提供有效服务的经济实体，还是一个能够对区域物流或本地物流提供有效服务的经济实体。也就是说，物流园区是准备适应跨国公司全球经营战略需求的国际物流运作系统，还是高时效性的区域物流综合服务运作系统，或是能够提供快速、准时、高速服务的本地配送服务系统。

(5) 形象定位。物流园区的形象定位是指物流园区的市场形象特征，也就是说准备在广大客户的心目中树立一个什么样的美好形象，它涉及企业的品牌、声誉和竞争实力的问题。对于物流园区来说，形象设计首先是指高品质的服务形象设计，包括服务内容、服务方式、员工的语言行为的设计，其次才是广告、环境、服饰等的设计。

4. 定位策划关键问题

物流园区定位策划的准确与否，关系到物流园区做什么、为谁做、怎样做的大问题，关系到物流园区的组织设计、经营模式、服务方式设计的大问题，关系到物流园区经营是否成功的大问题，以及战略定位、产业定位、市场定位、位置选择、交通网络、信息系统、可实现的优势、服务功能等各个关键环节和基础条件要经受实践的考验，要与市场接轨等问题，因此在进行物流园区开发规划时，投资商特别需要关注其定位策划的科学性。

2.2.3 规划思路

物流园区规划应综合考虑宏观布局设计、基本战略定位、组织网络架构和营运策略设计等几个不同的方面；除物流中心平面分区及功能规划外，还应从如下几个层次进行设计。

1. 作业层次

如储运作业的整合与标准化(托盘、储运箱与容器共同化)、配送运输作业整合(车辆共同化)、作业信息输入整合(条码化)、采购作业与订单信息传递(FDI、EOS)等。

2. 作业管理层次

如库存管理、存货管理(MRP、ABC 分级)、营销信息反馈(POS)与分析、出货订单排程、拣货工作指派等作业的规划管理。

3. 决策支援层次

如配派车系统、配送区域规划、物流成本分析与计费定价策略等。

4. 经营管理层次

策略联盟、联合采购、共同配送等行业之间的资源整合。可由产业垂直整合、水平整合，或不同行业间的整合方向进行。

5. 方法与措施分析

(1) 物流市场和竞争策略分析。①分析中国物流行业概况(政策、资本、运作、购并)；②分析所规划的物流园区所在地第三方物流市场中可能占有的容量及其各细分市场的容量和成长率；③分析所规划的物流园区的经营网络、所在地及相关地区的现实和潜在的物流客户群状况；④结合具体情况，分析和确定所规划的物流园区在有效的物流半径内所提供服务和产品的类型及其发展方向和潜力；⑤分析和确定所规划的物流园区的客户能力、运作成本及对进驻企业的整合价值；⑥结合所规划的物流园区的优势和物流市场竞争情况，

分析并确定所规划的物流园区未来可能的业务目标；⑦评估所规划的物流园区潜在的商业风险：业务风险，技术风险，财务风险和资源风险，及其相应对策。

(2) 战略分析。①分析和评估所规划的物流园区工程完工后的战略和竞争实力(SWOT)即优势、劣势、机会、威胁；②价值贡献和运作能力。

(3) 体系设计。①运输体系规划；②物流系统的衔接与配合；③物流功能、业务流程与信息系统的整合；④进驻企业与物流中心的合作竞争；⑤信息系统规划。

2.2.4 园区建设评价指标

目前，对于物流园区建设序列选择还没有一套统一的评价指标，我们通过对我国已有的各经济中心城市的物流园区规划报告的分析，总结出以下 11 种评价指标。

1. 年货物处理能力

物流园区的年货物处理能力是指一个物流园区在一年内可以处理货物的数量，通常用货物的周转量来衡量。年货物处理能力反映了各个物流园区满足顾客服务水平要求的基本能力。各物流园区的年货物处理能力通过预测而得到，然后参考表 2-1 进行定性处理。

表 2-1 年货物处理能力定性确定参考值

单位：万吨

很大	大	一般	较小	小
$100<Q$	$80<Q\leqslant100$	$60<Q\leqslant80$	$40<Q\leqslant60$	$Q\leqslant40$

2. 单位运量年营业收入

单位运量年营业收入反映了各个物流园区的服务效率。单位运量年营业收入可通过以经济中心城市《交通统计年鉴》中基年的交通部门运输企业的单位运量年营业收入(万元/万吨)为历史数据，通过增长率法、时间序列法等预测方法预测得到规划目标年的预测值。

3. 预计的年营业收入

预计的年营业收入反映了各物流园区的总体赢利能力。年营业收入可通过年货物处理能力(万吨)与单位运量年营业收入(万元/万吨)之比得到，预计的年营业收入的定性确定参见表 2-2。

表 2-2 预计的年营业收入定性确定参考值

单位：万元/万吨

很大	大	一般	较小	小
$400<m$	$300<m\leqslant400$	$200<m\leqslant300$	$100<m\leqslant200$	$m\leqslant100$

4. 人均产值

人均产值反映了各个物流园区的劳动效率。人均产值可通过以交通运输、仓储、邮电、通信行业的年人均产值为基年的历史数据，通过增长率法、时间序列法等预测方法预测得到规划目标年的预测值。

5. 交通噪音

由于物流园区噪声中，交通噪声的危害最大，因此可选取交通噪声作为评价指标。噪

声预测模型通常采用选取等间距半自由声场自由车流模型，其形式为

$$L = 10\lg\sum_{i=1}^{N}[\alpha_i \times 10^{0.1(a+bV_i)}] - 10\lg r - 8 - 10\lg d/\pi \tag{2-1}$$

式中：L——预测的声功率级，dB(A)；

a，b——系数，依车种而确定；

v_i——第 i 种车的车速，m/s，i=1，2，…，N；

r——路中心到测点的距离，m，取路幅宽度的 1/2；

d——车头间距，$d = V/Q \times 1000$；

α_i——第 i 种车所占的比重。

交通噪声的定性确定见表 2-3。

表 2-3　交通噪声的定性确定

差	较差	一般	良	优
70＜L	65＜L≤70	60＜L≤65	55＜L≤60	L≤50

6. 环境污染

物流园区环境污染中，各种废弃物对土壤的污染最为严重，因此，可采用土壤污染状况评价方法来评价物流园区内各物流园区的环境污染程度。环境污染状况评价通常采用综合污染指数法，根据内梅罗综合指数计算公式如下。

$$P = \sqrt{\frac{1}{2}[(G_i/S_i)^2_{\max} + (G_i/S_i)^2_{ave}]} \tag{2-2}$$

式中，$(G_i/S_i)_{\max}$ ——土壤污染物中污染指数最大值；

$(G_i/S_i)_{ave}$ ——土壤各污染指数的平均值。

环境污染的定性评价见表 2-4。

表 2-4　环境污染的定性确定

差(重污染)	较差(中污染)	一般(轻污染)	良(警戒线)	优(安全)
3＜P	2＜P≤3	1＜P≤2	0.7＜P≤1	P≤0.7

7. 增值服务系数

增值服务系数反映了各物流园区的增值服务能力。增值服务系数可由增值服务产生的营业收入来计算。

8. 处理单位货运量所需面积

处理单位货运量所需面积反映了各物流园区所处理的货物的特性。一般来说，生活资料等消费品比生产资料等初级产品的单位货运量所需面积小，电子产品比原材料的单位货运量所需面积小。

9. 可能创造的就业岗位数

可能创造的就业岗位数反映了各物流园区创造社会效益的能力。就业岗位数可通过预

计的年营业收入与人均产值的比值得到，其定性确定方法参见表 2-5。

表 2-5　创造的就业岗位数定性确定

很大	大	一般	较小	小
$40<c$	$30<c\leqslant 40$	$20<c\leqslant 30$	$10<c\leqslant 20$	$c\leqslant 10$

10. 优化城市布局

优化城市布局反映了各个物流园区对城市布局优化的贡献程度，即与城市“做美”的协调程度，“做美”就要把经济中心城市建设成为生态环境好、空间形象佳、有历史、文化内涵及生活丰富多彩并充满活力的城市。一般来说，物流园区中的提供基本服务功能的物流园区对城市优化布局的贡献相对于提供增值服务功能的物流园区要大。

11. 减少城市交通压力

减少城市交通压力反映了各个物流园区对吸引城市中心组团区的交通流向边缘组团区分流的程度。一般来说，提供基本服务功能的物流园区对吸引交通流向边缘组团区分流的贡献相对于提供增值服务功能的物流园区要大。

如图 2.6 所示的 11 项指标是目前我国经济中心城市物流发展规划中常用的对各物流园区的评价指标，但在某个具体的物流园区的建设序列评价选择中，应根据评价指标初选、精选和次要指标筛选等指标选取程序和方法，并结合具体物流园区的实际情况来合理选择所需要的评价指标体系。对于上述所选择的 11 项指标，可建立评价层次结构。

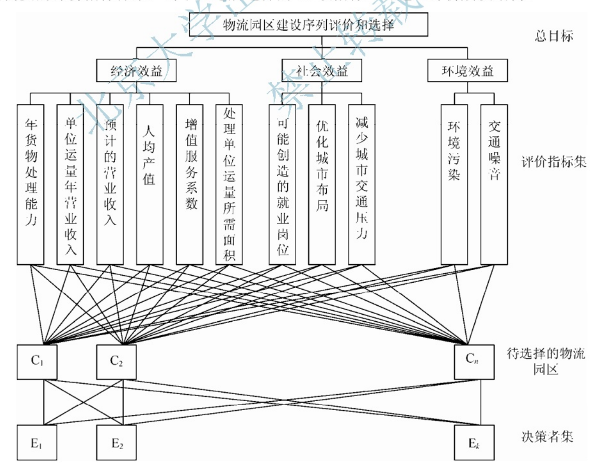


图 2.6　物流园区建设序列评价和选择的层次分析结构图

2.3 规 划 方 法

在对物流系统进行规划时，只有综合考虑各组成部分，合理配置，才能实现物流系统的整体功效。根据物流系统各个组成部分的特点和相关性，可以将物流系统分为“基础设施系统”、“物流作业系统”和“物流信息系统”三大部分。

2.3.1 规划总体框架

在研究国外物流规划理论最新发展的基础上，根据物流发展的现状，将区域物流系统规划分为两大部分，即区域物流网络规划和物流园规划。如图 2.7 所示为物流规划理论研究的内容和方法构成。

从图 2.7 可以看出区域物流系统规划分为网络规划和节点规划两部分，其中网络规划沿用传统的运输规划程序(即“四阶段法”)的思想，节点规划则根据节点功能的不同划分为生产型配送、消费型配送和运输转运三类中心进行选址和规模的研究和规划。物流园区规划主要包括物流园区功能预测、物流园区用地规划、物流园区交通影响分析和物流园微观仿真评价四个部分。图 2.7 中椭圆表示将物流系统及物流园区规划的理论方法用软件工程理论进行设计，用计算机语言实现，形成实用的物流规划设计软件。

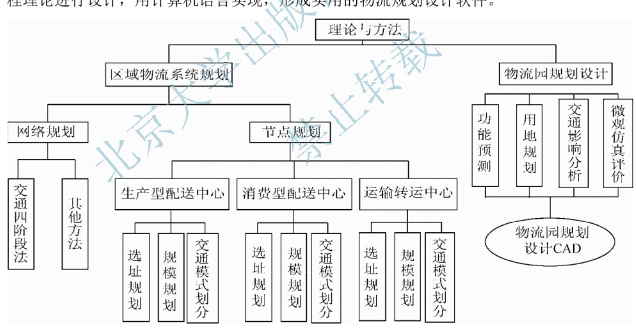


图 2.7　物流规划理论与关键技术描述体系图

所以物流规划理论应该囊括区域物流网络、物流节点和物流园区内部规划设计的方法的研究，从宏观层面到微观层面对构成区域物流系统要素及其之间的关系进行深入、细致地论述和研究，才能使物流规划理论的研究朝着正确的方向发展，并为物流建设提供科学的理论依据。

2.3.2 系统设计中的网络规划

物流系统设计分为网络规划和网络节点规划两部分。

1. 物流网络规划概述

所谓物流网络是指实现物流系统各项功能的要素之间所形成的网络，包括物理层面上的网络和信息网络。本书的范围为物理层面上的物流网络。

规划是指在一个确定的目标下选择的解决手段，广义的规划还包括目标的选定，即政策的拟定等。物流网络规划就是为了更加有效地进行物流活动，充分、合理地实现物流系统的各项功能，使物流网络在一定外部和内部条件下达到最优化，而对影响物流系统内部、外部各要素及其之间关系进行分析、权衡，确定物流网络的设施数量、容量和用地等。

物流网络长期规划主要是解决物流基础设施和大型物流设备的建设问题，按照物流需求制定建设方案、分析方案优劣，并对规划方案的实施进行指导，从而使物流网络的建设满足规划年的需求的过程。

和客运规划一样，在货运规划的发展中也曾引入了很多方法和模型。但是至今为止，学者和专家还是认为交通四阶段法是有效的，当然其中采用的模型有异于客运中采用的模型。货运规划和客运规划最大的区别在于货物运输决策者的多样化(货主、托运人、运输者等)、货物量度的多样化(有用吨、车、件等度量单位描述的)和数据采集的困难(特别是非集计数据的采集)，所以货运规划较之客运规划更复杂。交通四阶段法在货运规划中的应用和含义如下。

(1) 产生、吸引。对研究区域中各小区产生和吸引的货运量进行预测，单位一般为吨(t)，也可以货币作为单位。

(2) 分布。预测各小区之间的货物往来量，得到区域的货运 OD 量。货运模式分担：预测不同运输方式所承担的货运量，得出不同运输方式(公路、铁路、航空、水路、管道和联运方式等)所承担的不同种类货物的数量，即分货种分模式的货运 OD 量。

(3) 分配。在将货运量(吨)转换为运载工具辆之后，按照费用最小的原则将车辆分配到运输网络(道路、铁路等)之上。

如图 2.8 所示为区域物流网络战略规划的流程图，其中右边是模型，左边是由模型输出的数据及数据流向。基本思想是：首先预测区域产生、吸引的货运量(包括进出货运量、区域内部的货运量)，再对不同运输模型所承担货运量经常预测，得到分货种分模式的货运量 OD，进而转换为不同种类货车的 OD，最后分配到不同的运输网络上，以到达优化区域物流网络的目的。从图中可以看出，其基本思想沿用了传统的运输规划程序，但是由于物流概念的引入和货运本身的复杂性，所以除了传统的“四阶段法”采用的模型之外，规划框架中引入了一些客运规划所没有的转换模型，比如价值-重量模型、时间分布模型和货物-车辆模型。

2. 网络节点规划模型

以下将对网络节点规划各步骤中所采用的模型、方法进行简单地介绍，包括国外的发展和应用现状。

(1) 宏观经济模型。该模型主要用于预测规划期区域的经济指标和区域内各小区与研究区域外进行的不同货物的贸易量(单位一般为货币)，其中预测的经济指标一般包括 GDP、人口、行业就业人口等。预测小区的进出口贸易量的模型(以下称为货运贸易模型)是传统的“四阶段法”中很少采用的，模型所采用的形式一般为重力模型，变量为 GDP、人口和小区对外交易的阻抗等，有时也采用 Input/Output 模型，输出为各小区对外贸易 OD 量(单位为货币)，最终通过价值-重量模型转换为小区对外货运 OD 量(单位为吨)。

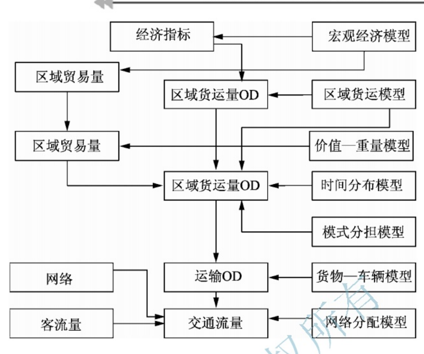


图 2.8　网络规划流程图

(2) 区域货运模型。区域货运模型用于预测区域内各小区发生、吸引的货运量及在各小区之间的分布，即包括“四阶段法”中的产生、吸引和分布两个步骤的模型。货运需求取决于区域的经济活动，而经济活动受很多因素的影响，所以区域货运模型的主要目的是预测在经济正常发展水平的前提下，经济和政策的变化在中长期对该区域货运需求的影响。因此区域货运模型关注的不是短期的需求，也不仅是对货运发生、吸引增长率的预测，而是在于描述未来产业结构的变化与货运需求的关系。

区域货运发生、吸引量的预测方法一般有趋势法、系统动态模型、Input/Output 模型和增长率模型等。趋势法有简单的增长率法和复杂的自回归法两种，经常选取的外部变量有 GDP 等，该方法由于需要的数据少、简单易行，所以得到了广泛的应用，但是趋势法无法考虑政策因素对货运量的影响，所以一般只用于短期的预测。系统动态模型主要对在一定时期内经济、土地利用、环境与货运量之间的关系进行模拟，同时可以对货运量的分布、货运模式分担进行预测，该方法不需要大量的数据，而且模型中可以考虑诸如土地利用和政策因素等，但是该方法很难对参数进行统计检验。Input/Output 模型(同时可以预测货物的分布)是各国货运规划最常用的模型之一，可以考虑区域经济、政策因素等，但是需要 Input/Output 表(投入产出表)和严格的假设。从国外的理论研究和实际应用来看，对区域货运发生、吸引量预测方法的研究并没有多大的进展，主要集中在对 Input/Output 模型的改造上和对原有模型标定方法的改进上。而国内这方面的研究很少，在发表的刊物上常见的研究多集中在增长率法、回归模型和神经网络模型之上。

分布模型就是用于预测各小区之间的货运量。使用得最广泛的是重力模型，即两小区之间的货运量与小区的产生、吸引货运量成正比，与小区间的阻抗(比如小区间的运输费用等)成反比，关于重力模型应用的关键在于阻抗的确定，这点将在本书的其他部分进行介绍。

(3) 价值—重量模型。建立不同种类货物的重量和货物价格之间的关系，将贸易量(货币)转换为货运量(吨)。预测货物的价值是一件相当棘手的工作，到现在为止除了时间序列法之外还没有研究出更合理的模型或者方法。国外在货运规划中对货物价值—重量模型的

研究始于 20 世纪 80 年代，如 1983 年的 TPR 模型、1994 年的 VTI 模型等，而至今国内还没有关于这方面研究。

(4) 时间分布模型。预测不同货种不同时段的产生、吸引量，输出分货种分时段的货运 OD 量(单位为 t)。应用该模型的主要目的是求出区域在规划年间的货运高峰量，根据规划的需求可以是区域货运的季度高峰、月高峰、日高峰和小时高峰货运量等。随着划分的细化，模型也趋于复杂，所以至今无论是国外还是国内还没有研究人员就这一问题提出完备适用的研究成果。

(5) 模式分担模型。模式分担模型是运输规划中的关键模型之一，用于预测货运模式分担率，包括公路、铁路、航空、海运、管道和由不同运输方式组合而成的联运方式的分担率，输出分货种分模式的货运 OD 量，如果输入的是分货种分时段的货运 OD 量，则输出的是分货种分时段分模式的货运 OD 量。在货运规划中常用的模型有：弹性模型、集计分担模型、非集计模型、微观仿真模型和多模式网络模型等。弹性模型反映单一变量(比如运输费用)对模式分担的影响，主要用于粗略的预测或者在缺少数据的时候采用。集计分担模型主要有两项式和多项式 logit 模型，使用以小区为单位的集计数据，在实际的货运规划中使用最广泛。非集计模型一般有多项式 logit 和树状 logit 模型，它与集计模型的区别在于所使用的数据的不同，20 世纪 90 年代以来，非集计分担模型成为国外货运分担模型研究和应用的主流。多模式网络模型同时进行模式分担预测和货运分配，典型的有美国的 STAN 软件包，其核心部分是运输成本函数。表 2-6 为常用的模式分担模型及特点。

表 2-6　常用货运模式分担模型

模型名称	优　点	缺　点
弹性模型	快速简便、所需数据少	只考虑单一因素、不全面
集计分担模型	所需数据少	理论依据薄弱、难以考虑政策因素的影响
非集计模型	理论依据强、可以考虑不同的影响因素	需要非集计数据，货运调查实施复杂
多模式网络模型	理论依据强、所需数据少	难以考虑政策因素的影响、难以对参数进行统计检验

(6) 货物—车辆模型。将不同种类的货物量(t 或者 t/km)转换为不同车辆类型的货车量(辆)，即运输 OD 量(单位为辆)。因为不同的运输要求不同的运输旅程长度和物流流程，所以货物—车辆模型处理的是货运所需的不同车辆的数量这个问题。在货物—车辆模型中，一个关键的问题是如何在模型中考虑空载率的问题；二是在进行货物—车辆的转换中如何考虑客运与货运对运输资源占用的相互制约关系。

货物—车辆模型的重要性还在于区域货运对环境影响的评价方面。因为运输(特别是公路运输)对环境的影响相对严重，所以只有计算出车辆数才能准确评价货运对环境的影响程度。

(7) 网络分配模型。网络分配模型和货运模式分担模型一样是货运规划中最重要的模型之一，但是在众多的网络分配模型中很少有考虑货运分配的，即使有也只是作为客运分配中的一小部分加以考虑，比如乘以一个转换系数(PCEs)。但是 20 世纪 90 年代以来，随着人们对货运的愈来愈重视，研究人员纷纷对货运分配模型加以研究。常用到的分配模型有全无全有、随机分配法、拥挤分配法、动态分配法等。但是这些分配方法往往只是在客运规划模型的基础上进行改进，在国外的货运规划中已很少得到应用，现在基本上采用美

国的 STAN 货运分配软件包。

从以上的阐述可以看出在区域物流系统规划中，我国的研究还存在很多空白或者是不完善的地方，比如模式分担模型和货运网络分配模型是区域物流网络优化最关键的模型，也是国际上的研究热点。而我国对上述两类模型的研究很少，大多沿用客运的相关模型，已很难适应物流规划发展的需要。还比如货物价值—重量模型、时间分布模型和货物—车辆模型在我国就鲜有研究，所以要进一步完善我国物流规划理论，则必须对这些模型进行深入、细致的研究。


注：本章所采用的各类模型，我们在这里不再做扩展性的细节描述；如有需要，可查阅相关资料。

3. 货物分类与货运调查

(1) 基于物流特征的货物分类。货运分类是否合理对于整个区域物流系统的规划起着至关重要的作用。自从物流的概念引入货运规划以来，各物流发达的国家均对该国的货物分类进行了调整，比如欧洲的 CPA 货物分类法、NST/R 等。这些新的货物分类法除了考虑货物的物理特征(密度、大小、形态等)之外，还将货物的其他属性，比如对运输服务的要求(运输频率、对时间的要求等)、货物的价值、货物运输所采用的容器等与物流相关的属性，比如表 2-7 表示基于物流某一类货物的描述。从表 2-7 可以看出基于物流特征的货物分类与传统的货物分类的区别，而我国在应用各种货运规划模型时，依然常用诸如工业品、农产品等传统的、粗略的分类方法，这样往往由于同一分类中不同产品对运输的需求特征相差太大，导致模型很难适合该分类中的所有产品，增大计算的误差。

(2) 货运调查方法的研究。前面已经提到货运规划所需数据的难度，所以为了保证货运规划模型得到所需的、有效的数据必须对货运调查方法、调查数据的处理等相关问题进行研究。由于现在货运规划中倾向于使用非集计模型(比如货运需求模型、模式分担模型等)，所以国外关于货运调查方法的研究中主要在 SP 调查方法研究上，我国先有关于 SP 的调查和应用。

4. 费用函数

在前面介绍的货运需求模型、模式分担模型和网络分配模型中均提到了费用函数，即不同种类的货物采用不同运输方式进行运输时的费用，包括线路上的费用和节点上的费用(比如转运等)，一般采用的度量单位为货币，见表 2-7、表 2-8。其中涉及最主要的方面是如何确定时间的价值(VOT)。

表 2-7　基于物流特征的货物描述

货　物	价　格	配送大小	密　度	运输包装	运输温度	运输风险	运输服务水平
纸张、印刷品等	中	大	高	包裹	没有要求	中	高

表 2-8　模型及输出变量说明

模型名称	模型说明	常用模型
宏观经济模型	预测相关经济指标和区域各类货物的进出口量(单位为货币)	I/O 模型、线性模型、Make/Use 法、时序法、增长率法

续表

模型名称	模型说明	常用模型
区域货运模型	预测区域内各小区之间分货种的货运量，输出分货种的货运 OD 量(单位为 t)	趋势法、系统动态模型、神经网络模型、重力模型、增产率法
价值—重量模型	建立不同种类货物的重量和货物价格之间的关系，将贸易量转换为货运量	时间系列法
时间—分布模型	预测不同货种不同时段的产生、吸引量，输出分货种分时段的货运 OD 量(单位为 t)	主要采用数理统计模型
模式分担模型	预测货运模式分担率，包括公路、铁路、航空、海运、管道和由不同运输方式组合而成的联运方式的分担率，输出分货种分时段分模式的货运 OD 量	弹性模型、集计模型、非集计模型、宏观仿真模型、多模式网络模型
货物—车辆模型	将不同种类的货物量(t 或者 t/km)转换为不同车辆类型的货车量(辆)，即运输 OD	主要是车辆类型—不同货种的荷载率之间的数学关系
网络分配模型	将运输 OD(辆)分配到不同的运输网络上	多模式—多货种的网络分配模型

2.3.3 物流节点规划

所谓物流节点就是物流网络中连接物流线路的连接之处，一般也称为货运中心，其在物流网络中起着越来越重要的作用。所以区域物流系统是否合理，物流节点选址、节点规模的确定等都至关重要。

1. 节点选址

网络节点的服务功能特性决定了它大都布局在城市边缘，交通条件好、用地充足的地方。运输是物流的核心，物流活动必须依赖各种运输方式所具有的安全性、高效性的特点，组成有效的运输系统，及时准确地将商品送达客户。区域物流网络节点的选址应尽可能选择交通枢纽中心地带，使节点与运输网络相适应，同时还要考虑节点的经济合理性，比如地价区位、劳动力条件、消费群体分布、服务水平要求等。常用的选址模型有数值分析法、重心法、Kuehn-Hamburger 模型和模糊评价法等。

数值分析法是用坐标和费用函数求出的节点至客户之间配送费用最小的地点的方法；重心法对于单一配送中心的选址是一种很有效的选址方法，所以在实践中广泛被采用；Kuehn-Hamburger 模型则是 20 世纪 60 年代发展起来的考虑库存费用的选址模型，此类其他的代表模型还有 Baumol-Wolfe 模型、Elson 模型等，属于混合整数规划问题；模糊评价方法是一种广泛应用于工程、项目和方案评价的方法，很多研究人员也尝试应用该方法对物流中心选址进行研究，基本思想是引用层次分析法评价各影响因素的权重值，采用模糊评价法评价备选地址与理想目标的接近程度，并依此优选中心的地址。

以上几种方法都是目前物流中心选址最常用的方法。但是在应用这些方法时并没有考虑由于不同类型的网络节点所带来的选址原则的不同。选址依据的原则很多，例如竞争原则、交通原则、最低运费原则、最小时间原则等，只有根据这些不同的原则，统筹兼顾，充分考虑，才能合理地对网络节点进行选址。

根据网络节点功能的不同，可以将节点大致划分为生产型物流中心、消费型物流中心和运输转运物流中心。

(1) 生产型物流中心指服务于产品生产的物流中心，在供应链中它的上游是生产资料

供应商，下游是商品、产品批发商等，选址的基本原则是成本最小，不仅考虑运输成本，还要考虑对于生产有着重要作用的其他因素，比如原材料地的分布、劳动力条件等，一般认为重力法较为适合该类物流中心的选址需要，而在应用重力法的过程中如何选择影响因素及相互之间的权重是值得研究的方面。

(2) 消费型物流中心指拥有商品保管、在库管理机能，同时又进行商品配送的物流中心，其上游是厂家或者批发商，下游是零售商或者批发商，比如很多从事生活消费品销售的企业自建的配送中心等，选址的基本原则在给定服务水平(主要是指一定的服务时间)物流中心可覆盖的客户数量最大化，国内对于该类物流中心选址的研究并没有把握好该类物流中心的选址原则，往往采用的是重力法、模糊评价法等，而两者均不能正确的考虑覆盖率最大的选址需求，所以应该采用最短路径的搜索算法，求出一定服务水平下，能覆盖最大客户群的地点，这样才符合该类物流中心的功能和使用性质。

(3) 运输转运物流中心是主要从事商品的运输和集散的物流中心，比如港口、公路货运站和铁路货运站等都属此类物流中心，虽然该类物流中心的上游、下游都比较复杂，但是与其他类型的物流中心相比，运输转运物流中心的功能更为单纯，选址的基本原则是运输费用最小化，包括线路运输费用和节点转运费用等，该类物流中心的选址模型应该沿用网络分配模型的思想。

从上可以看出，不同类型的物流中心具有不同的选址原则，所以物流中心选址模型的研究尚有待进一步深入，而不能一概套用现有的模型。

2. 物流节点规划

物流节点(Logistics Nodes)是指物流网络中连接物流线路的结节之处。广义的物流节点是指所有进行物资中转、集散和储运的节点，包括港口、空港、火车货运站、公路枢纽、大型公共仓库及现代物流(配送)中心、物流园区等。狭义的物流节点仅指现代物流意义的物流(配送)中心、物流园区和配送网点。物流节点规划主要是根据物流中心货运进出量、功能设置、设施量以及作业空间需求来确定。

3. 网络模式分担

网络节点规划中的模式分担与网络规划中的模式分担概念是一样的，主要考虑到有些网络节点，特别是在其物流活动中采用了两种或者两种以上的运输方式的物流中心，典型的比如港口、公路铁路联运站等。此处的模式分担主要是预测和确定进出物流中心不同运输方式的分担率，以确定不同运输方式所占用的资源，比如停车场、车辆数等。

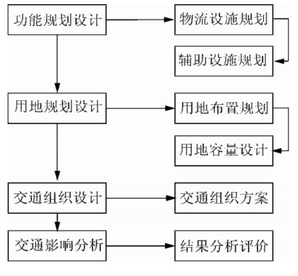


图 2.9　物流园区规划设计内容

2.3.4　物流园区内部规划设计

如图 2.9 所示，物流园内部规划顺序为物流园功能预测、设施设备选择、作业空间预估、物流园用地规划、物流园交通影响分析和微观仿真评价。通过这些子模块，可以得到物流园的初步规划方案。

1. 园区功能规划设计

所谓物流园区功能规划设计，即确定物流园应该具备的功能之后，根据设备、设施选型、运作流程和停车场规划的理论和原则，确定功能中各个要素的数量、容量等特征，定出物流设施规划方案和辅助设施规划方案两部分。

物流设施规划主要对库存区、装卸平台和拣货区、进货暂存区、理货区等进行设施规划，包括确定容量、形式和数量等重要指标。然后根据设施的形式和操作要求，选择所需的物流设备的形式(比如容器设备、储存设备、拣取设备、物料搬运设备、流通加工设备和装卸载设备等形式)。

辅助设施根据物流园的功能不同而有所区别，比如作为综合性节点的物流园，一般包括停车场、加油站、修理厂、结算中心、商务区、信息中心、生活区及其他附属设施(比如水电设施等)等，需对这些功能所需设备及活动空间做出详细分析。

此部分规划涉及设备、设施选型和停车场规划的理论和原则，规划的详细程度视要求而定。物流园区功能规划设计是否正确合理取决于对物流园功能及其构成的研究、物流设备的研究和车辆行为的研究是否正确，而我国目前尚缺少相应的数据、标准和规范，比如关于装卸平台的停车行为的研究及相关参数、指标等，所以还有待进一步深入研究。

2. 物流园区用地规划

物流园区用地规划主要包括用地布置规划和用地容量设计两部分。首先根据物流流程，通过分析物流园内各个功能区的活动关系、作业空间关系等，进行物流园空间区域的布置规划，也就是对各个单体进行合理的布置，国际上已经有较为成熟的空间布置分析系统或者软件，比如 CRAFT(位置配置法)、CORELAP(相互关系法)、PLANET(分析评价法)等。

然后根据土地规划原则和方法，利用功能预测的结果(单体数量、形式等)对物流园区内部的用地进行规划，包括各类单体的用地面积、容积率、用地红线及机动车道路和步行道路系统的规划(走向、红线宽度等)。在该部分中我国缺少的是关于物流园区用地指标的研究。

3. 物流园区交通影响分析

对于一个物流园来说，其物流功能是否能够得到顺利的实现，其物流流程是否顺畅和富有效率，很大程度取决于物流园内部的交通组织是否科学、合理。所以用地规划之后，首先要进行物流园区的交通组织主要包括机动车交通组织(包括货运车辆和客运车辆)，自行车交通组织，步行交通组织以及标志、标线、信号灯等。

同时物流园区作为一个新开发项目，由此所诱发的新增交通需求会使物流园区周边地区的交通设施乃至整个路网的服务水平下降，所以进行物流园交通影响分析是有必要的。

4. 物流园区规划仿真及评价

以上的规划均属宏观规划评价系统，但是不能对物流园内部的敏感物流设施、交通设施进行评价分析，而这些均是目前物流园规划和建设中急需解决的问题。为了对宏观规划进行详细的评估，有必要进行更为详细的规划及评价。

(1) 物流园区微观仿真评价。通过对物流园企业的物流流程进行调查，得到与物流操作相关的数据，进行统计分析获得相关参数，结合交通流理论，利用微观仿真技术对物流园区内部的物流行为和交通行为进行仿真，并对仿真结果进行评价，以确定物流园区的服务水平。该模块的评价体系主要包括：①装卸平台服务水平评价；②停车服务水平评价；

③交通服务水平评价等。

(2) 物流园区经济分析评价。利用经济分析评价方法，比如费用效益分析法、费用效益分析与环境评价结合的分析方法等，对物流园规划方案进行评价，主要包括成本分析、效益分析和服务水平分析。

5. 物流园区规划设计 CAD

根据我国对物流理论与应用的迫切性，也为了使物流园区的规划、建设朝更科学、合理的方向发展，同时推动物流理论的应用，物流园区规划设计 CAD 的开发有着重要的意义，使得物流系统和物流园区规划设计实现计算机化。

2.4 智能化综合型物流园区的构建

物流园区是整个物流产业链条中的一个重要的节点。如何有效地把物联网融入物流园区的建设之中，在当今的物流产业信息化和物流园区信息化的发展过程中具有重要的意义。

2.4.1 园区智能化的特点及需求

随着全球信息化水平日益提高，被称为“第三利润源泉”的物流业更是进入了一个全新的发展阶段，与此同时，物联网作为继计算机、互联网和移动通信网之后的世界信息产业第三次浪潮，也已经进入了初步发展阶段，并且一开始就有着高速的发展势头，这也必然对物流园区特别是综合型物流园区的信息化建设起到极大的推动作用。

1. 园区信息化的特点

在整个物流产业链中，综合型物流园区成为了一个至关重要的业务流程集中点，功能上基本包括了运输、储存、包装、装卸、流通加工、配送等，充分体现了其综合性、集约性的特点，如图 2.10 所示。因此，集中了大量的各具特点的物流企业，其目的是把这些物流业务统一化、专业化和规模化，实现整个物流产业的规范集中运作，最终提高物流产业的经济效益。

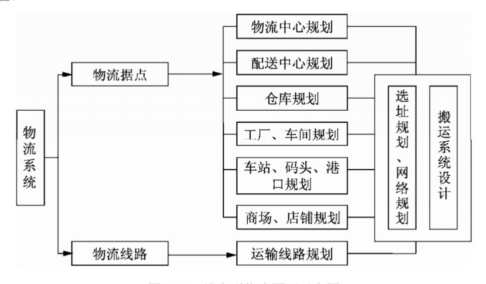


图 2.10 综合型物流园区示意图

综合型物流园区集约化特点主要体现在引入大量物流企业，实现集中化运作，建设并且共享大量的公共设施，例如仓储中心、运输管理中心、配送中心等，节约物流运作成本，促进各个企业之间的沟通与合作。同时配备与之业务相关的服务设施机构。与此同时，很好地衔接该区域或者城市自身内部以及与外部的经济交流合作。

但是，综合型物流园区无论怎样规划和建设，只要上述的这些特征存在，必然伴随着大量的信息的产生、传递和处理。物流不仅仅是物品的传递，也是信息的传递，因此信息化的建设必须与之同步展开，只有这样才能保证园区很好地运作，使园区的优势充分地发挥。因此，相对来说综合型物流园区的信息化特点也主要体现在综合性和集约性方面。

2. 信息化的需求

按照上述分析以及物流信息化的基本层次划分，综合型物流园区的信息化主要体现在以下 3 个层次。

(1) 信息的采集和传输。在进行物流园区内部资源和组织的整合以及业务流程的操作管理等方面工作时，实现信息采集，传输和交换的快速准确化、标准化和低成本。

(2) 园区内外部信息衔接。在进行与园区外部信息的交换，以及与应用层(主要是客户)的信息系统的对接等过程中，能够搭建并形成以整个供应链为基础的信息平台，同时兼顾内部操作使用。

(3) 园区信息处理。能够通过对大量信息数据的挖掘、处理和分析，形成有效的理论依据为以后进行决策的制定和优化，提供有利的支撑和帮助。

这 3 个层次的需求，也是综合型物流园区信息化需求的关键，充分体现出该类型的园区在整个物流产业链中的重要的承接作用，也说明综合型物流园区在整个物流产业信息化的核心地位，利用综合型物流园区信息化的建设，实现信息标准化、智能化等更高层次的目标。

3. 相关关键技术

物联网由于被认为会给未来的信息产业带来一场翻天覆地的革命，而越来越多地受到人们的关注，也开始被大量地引入到各个行业当中，在进行大量研究的同时也充分地被应用起来。但是，关于它的标准化定义至今并没有明确地提出。但是，大致可以认为物联网的专业称呼可以是侧重理论和技术内涵的 CPS(物理设备联网系统)，它指的是利用计算机技术监测和控制物理设备行为的嵌入式系统。物联网则是 CPS 的通俗称呼，侧重的是生活实际应用。

根据目前对物联网的研究表明，无论如何定义物联网，有一个共同的特点，就是物联网是各类技术的一个综合应用，体现出在一定程度上的集约性，综合性。物联网的关键技术主要包括了以下几个方面。

(1) 信息采集。电子条码技术、RFID 技术、传感器技术、视频识别技术、GIS 和 GPS 等。

(2) 信息传输。有线网络技术(光纤技术)、无线网络技术(Wi-Fi、UWB、ZigBee 技术)。

(3) 信息处理。电子数据交换技术(EDI)、云计算技术(Cloud Computing)、数据挖掘技术(DM)等。

2.4.2 物联网在现代物流园区建设中的应用

物联网实际就是通过各种类型的信息采集装置，通过有线或无线的传输系统以及多层

次的信息处理系统，实现对实体物品的跟踪、监控和管理等可操作性行为，使整个世界相互之间联系起来，简单地认为就是传统虚拟互联网的实体表现。

1. 物联网与综合物流园区的关联性

物联网与综合型物流园区最大的相似处在于它们都具有综合性和集约性。从综合型物流园区信息化三个层次来看，要想实现既定的目标，需要协调和利用好各种类型的信息技术，以此来作为基础支撑，而物联网正是使得各类信息技术综合运用在一起，实现对物理系统的优化和控制。因此，物联网及其技术对于综合型物流园区的信息化建设有着良好的促进作用。

我国综合型物流园区在经历了大规模的规划建设阶段之后，开始进入信息化建设的重要阶段，此时，物联网技术的出现为综合型物流园区信息化提供了新的思路和方向。

2. 物联网与综合物流园区的融合

根据综合型物流园区功能需求分析的三个层次，同时依照现在物联网被普遍承认接受的三大层次架构(感知层-网络层-应用层)，并具体分析如何让物联网融入整个园区之中，发挥功效，提升园区信息化水平。

(1) 整合利用内部资源，综合管理业务流操作。①园区内部为大量物流企业正常运作提供了各种资源，从仓储、运输，车辆管理，流通加工、配送等具体物流业务所需要的硬件软件，到园区自身运作所需要的基础设施、管理机构、服务部门等。大量的信息需要采集、传输与处理，此时物联网应用层各项技术相互配合，为各个企业的业务进程提供保障。②在企业、相关服务机构部门和园区管理中心之间搭建信息传递的网络，可以是建立专用网络，也可以引入租用现有大型通信服务商的网络，从有线网络的架设到无线网络的覆盖，全方位的保证园区内部信息传递的同时，也确保与外界的信息传递，及时为各个企业，客户提供快捷的服务。

(2) 构建以供应链为基础的信息服务平台。物流园区作为供应链上重要的节点，大量的信息不仅需要实时采集传递，还需要处理、分析，这就需要一个高效并且集中的控制处理中心，因此搭建一个公共信息平台是现代物流园信息化必须完成的步骤。这个信息平台包括的子系统，如物流作业集成系统，包含各种类型物流业务，比如仓储库存系统，车辆运输管理调度系统，配送业务系统，流通加工管理系统。另外，物流配套服务系统，如银行，海关，税收，安保还有获取货物监控，车辆跟踪等信息增值服务系统等。最后，就是用户与企业之间的互动衔接系统，包括物流电子商务系统，数据采集及终端系统，物流结算支付系统等。

(3) 提升园区信息化水平，协助决策的制定和推动行业发展。建立云计算中心，不仅是单纯地进行大量的信息数据的存储和处理，再配合智能数据挖掘技术，提取并总结出有效的知识理论，为企业制定决策和以后物流行业发展提供大量可靠的数据和理论支撑。目前在欧美一些发达国家，已经开始进行园区的智能化研究，真正让物联网技术、智能嵌入技术等融入园区信息化建设中。当然，为了节约成本，园区信息化建设时，可以根据当地实际情况，租用当地已有的云计算中心，或者联合相邻的园区，共同建设合用一个计算中心。

2.4.3 智能化物流园区规划方案主要内容

物流园区规划方案根据园区参与者的不同，对于物流园区的经营方、入住物流园区

的物流企业、物流需求方、外来车辆、政府部门等，提供不同的信息化服务内容。不同的系统可以独立应用，又可以相互关联，全面解决物流园区的信息化问题。大大增强园区的竞争力及对物流企业的吸引力，成为物流园区招商的最佳方式，改变物流园区经营方仅仅成为“房东”的尴尬局面，为整合区域物流资源提供工具，提升入住物流企业的信息化水平。

物流园区作为对外宣传的窗口，也是为入住物流公司提供智能型电子商务的一个平台。它包括园区基本信息，物流交易平台，电子商务，GPS 服务，身份验证系统，网上车库等，各子系统设计简述如下。

1. GPS/GIS 公共平台

建设公共的 GPS/GIS 系统，为入住物流企业提供服务，避免各企业搭建 GPS 系统的大量资金投入，并且为整合园区车辆资源提供基础，为园区物流企业的车辆主动配货。

2. 公共电子大屏幕显示系统

公共电子显示屏系统主要用于园区的公共信息发布，这些公共信息包括时事新闻、天气预报、园区管理、会议通知等。它能使园区内人员更及时正确、快捷便利地获取有关信息，提高了园区管理的水平。同时，为外来客户以及驾驶人员提供服务，同步显示商务网站及商户的各种信息，为外来商家、入住企业及其他物流需求者搭建物流供需的桥梁。

3. ASP 公共平台

ASP(Application Service Provider)，即应用服务供应商，搭建统一的物流信息公共平台，提供给入住物流企业，各物流公司业务系统各自独立，大大减少物流企业购买物流软件的成本及维护费用。系统包括运输管理、仓储管理、订单管理、调度管理、客户关系管理、结算系统等，解决物流企业业务管理的信息化，并且为物流企业的客户提供有效的服务手段。该系统的局部可采用智能化的解决方案，方便了客户，使客户端的信息直接在智能手机或其他便携终端设备上显示。

4. 客户端工具

物流信息网客户端软件是面向国内大中小型物流企业提供的物流信息交流平台，通过实时在线的信息发布和搜索功能，为广大物流企业提供快捷、高效的业务交流渠道。为园区物流企业发布、查询物流信息的软件工具，包括快递物流查询、手机客户端软件等。

5. 园区内部管理系统

园区内部管理系统也可采用物联网智能方式，可以将包括商户管理、停车场管理、物业管理、仓库管理、设备管理、财务管理、内部办公自动化系统等子系统集一身，各类管理人员通过协议设定，可随时在无线终端设备上进行工作操作与浏览；该系统可以涵盖园区管理的各个方面。

6. RFID 车辆管理系统

运用微波射频识别(RFID)，在车辆未进入园区时，可远距离快速识别，通过车辆信息自动识别、数据库资料比对、路闸栏杆和交通信号灯自动控制等步骤，实时控制车辆通行，同时可以对园区内车辆进行实时的定位与调度。



7. 闭路电视监控系统

(1) 闭路电视监控系统是安防管理系统的主要技防手段，将对 1#、2#、3#……仓库内及之间进行监控。采用超动态一体化彩色摄像机进行监视，由技防辅助人防，实时了解各区域情况。

(2) 采用硬盘和虚拟硬盘录像系统，多功能，易扩展，且可实现无人值守；相关管理者可在无线终端(手机或 iPad)直接调取监控视频。由于视频文件数据量较大，无线传输过程中会影响速率，该技术尚不成熟，有待完善。

8. 智能防盗报警系统

在园区内每个仓库内设置一套报警系统及紧急求助报警系统，实现防盗及求助报警，并且报警时可向园区报警中心发出报警呼叫信息，报警信号经报警中心软件处理可显示出报警类型、地点、时间等信息，并将报警信息存储在电脑中以便日后查询，或直接发送到物联网终端设备上。

9. 电子巡更系统

在园区公共区域及仓库处设置巡更点，对保安人员起到监督作用，以查看是否发生状况。

10. 车库管理系统

在园区主出入口安装一套车辆出入感应式 IC 卡自动管理系统，可实现采用非接触 IC 感应卡出入停车场，满足停车自动管理的要求，可明显地降低停车场的运营成本，使车辆管理更为方便、合理。

11. 消防广播及背景音乐系统

平时作为业务性广播或播放背景音乐，在发生火灾时强切为紧急广播。通过设计规划背景音响系统，创造一个优美怡人的环境。

12. 综合布线系统

综合布线系统(即结构化布线系统)即是一套用于建筑物或建筑群内的传输网络，它将话音、数据、图像等设备彼此相连，也使上述设备与外部通信数据网络相连接；综合布线系统也可以采用物联网无线布控系统，使用手持设备便可掌控数据、图像、电器和电源等设备。

以上各系统应采用“人防、技防、物防”三防相结合的措施，降低投资成本，提高安防效率。注重多重安保措施，尤其是车辆/人员出入管理、电视监控和仓库安全防盗系统极为重要。

本 章 小 结

本章详细论述了物流园区建设的功能、类型、要素与路径，介绍了物流园区的科学规划的种种描述，以及园区建设评价指标，给出一个关于现代化智能网络园区的整体图景，以便能够对园区建设有一个比较全面而准确的认识。全面介绍了规划总体框架、系统设计中的网络规划，以及物流园区内部规划设计。通过学习物流园区建设与规划的相关知识，

重点论述了智能化综合型物流园区的构建和规划方案主要内容，确立了智能物流园区现代科技新的理念，对我国智能物流的发展及相关产业链运作模式有了进一步的认识。



关键术语和概念

物流园区规划　园区的内部功能　园区类型　国际型物流园区　评价指标　基础设施系统　物流作业系统　物流信息系统　物流网络规划　区域货运模型　网络分配模型　物流节点　GPS/GIS 公共平台　ASP 公共平台　自动化立体仓库



讨论与思考

(1) 简述现代物流园区的功能、类型、要素与路径。
(2) 物流园区开发定位策划的主要内容有哪些？
(3) 什么是节点规划？简述其主要内容。

第 3 章　物流信息管理与规划

【学习目标】

- 了解物流信息的分类，物流信息的特点，物流信息的作用，物流信息系统的定义
- 理解物流信息系统中的信息技术，物流信息系统的构成
- 掌握条码技术的应用和 EDI 技术的应用，熟练掌握 POS 技术的使用和 EOS 技术的使用
- 熟悉系统的模块设计，了解系统的功能与作用。

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
物流信息系统的概念	(1) 理解物流信息系统中的信息技术 (2) 熟悉物流信息系统的开发流程和规划 (3) 掌握物流信息系统的设计与实施	(1) 物流信息通信网络系统 (2) 物流信息资源网络系统 (3) 条码技术和 EDI 技术
物流信息系统	(1) 掌握系统的功能与作用 (2) 熟悉网络系统结构规划	(1) 社会物流信息资源 (2) 协同企业供应链物流体系
物流信息系统设计	(1) 理解物流子系统功能设计 (2) 熟悉系统的模块设计	(1) 在线交易功能 (2) 智能配送功能
物流信息网络系统	(1) 了解系统的功能与作用 (2) 熟悉系统功能规划的一般技术	(1) 信息初步处理模块 (2) 各类信息存储和显示模块



西玛多纳配送中心的信息化管理

西玛多纳配送中心负责杰西公司系列产品在美国伊利诺依州的销售配送活动。该配送中心拥有完善的信息系统，用来支持每天繁忙的配送业务。

配送中心的内部网通过一个接口与 Internet 连接，与客户进行通信、信息发布和金额业务协作。在 Internet 环境中，使用 SET 技术，保证了信息传递过程中的安全性，实现安全、标准的 EDI 交换。配送中心信息系统基于 Internet 技术，采用标准浏览器，省去了客户端开发、培训的环节，同时使用 JAVA 开发平台，保证系统的跨平台运作。

该配送中心信息系统由订单处理、入库管理、运输管理、库存及出库管理、客户服务子系统、储运质量评估和财务管理等子系统组成，每个子系统又由若干个作业处理模块组成。通过它们的协同工作，实现配送中心的各项功能。

思考：西玛多纳配送中心的信息是怎么管理的？



现代物流与传统物流最明显的区别是物流信息化。即运用现代信息技术手段，通过物流信息适时传递和准确处理，为企业物流管理提供可靠的决策依据，达到整合物流资源、降低物流成本、提升物流运作效率的目的。因此如何规划物流信息系统，信息系统应达到什么样的要求才能满足企业物流管理的目标要求，是物流信息系统开发者必须要解决的问题。本章主要介绍物流信息系统及其开发流程、系统需求分析、系统总体设计、物流信息网络系统的规划建设等内容。

3.1 物流信息系统概述

物流信息系统是智能化物流管理中不可或缺的重要组成部分，也是智能物流信息管理的基础，反过来说，智能物流系统是建立在物流信息系统框架之内的其中一部分。物流数据和信息是在智能物流中发挥独特作用的情报，是物流及其运动规律的反映和体现，并且是随物流管理的发展和变化不断发展和变化的。

3.1.1 信息与信息系统

信息是经过加工处理后对人们产生影响的数据。数据是对客观事物的性质、状态以及相互关系等进行记载的物理符号。

1. 信息的概念与含义

信息是人们根据一定的需求，对信息源中的特定信息感知、辨析、选择、追索的过程。该定义包括了以下内涵。

(1) 信息收集的主体是人，这决定了它是一种社会活动。

(2) 信息需求是信息收集活动的动力和出发点(这种需求有时是明确意识到的，有时是

潜在的)。

(3) 信息收集的具体目标是与信息需求相适应、相联系的特定信息。

(4) 信息收集活动的本质是人的感官(或其替代物)对信息的感知、辨析、选择和追索。

(5) 信息源是信息收集的指向和信息保障。

2. 物流信息系统的含义

物流信息系统(CIS)作为企业信息系统中的一类，可以理解为通过对与物流相关信息的加工处理来达到对物流、资金流的有效控制和管理，并为企业提供信息分析和决策支持的人机系统。它具有实时化、网络化、系统化、规模化、专业化、集成化、智能化等特点。物流信息系统以物流信息传递的标准化和实时化、存储的数字化、物流信息处理的计算机化等为基本内容。

物流信息系统可以看做是企业信息系统中的一类，是通过对物流信息的搜集、存储、加工处理、共享等来达到对物流和资金流的有效控制和管理，为企业提供物流管理活动中信息分析与决策支持的人机一体化系统。

物流信息系统的产生缘于信息技术的推动，同时也受到物流管理需求拉动的影响。一方面，信息技术的飞速发展为物流管理带来了极好的契机，并日益成为物流信息系统不可或缺的基础；另一方面，物流信息系统是为物流管理服务的，系统中蕴含了丰富的物流管理理念与思想。

3. 物流信息系统的结构

(1) 系统结构。从系统角度看，物流信息系统结构包括硬件、软件、相关人员以及物流管理思想。

① 硬件。物流信息系统硬件涉及计算机及其输入/输出设备、存储媒体等，是物流信息系统构建的物质基础。硬件包括计算机、必要的通信设施等。

② 软件。物流信息系统软件涉及用于处理交易、管理控制、决策分析和制定战略计划的系统和应用程序。具体来说，包括系统软件、应用软件、各类编程语言、网络通信协议等。

③ 数据库与数据仓库。数据库与数据仓库用来存放与应用相关的数据，是实现辅助企业管理和支持决策的数据基础，目前大量的数据存放在数据库中。

④ 相关人员。系统的开发涉及多方面的人员有专业人员，有领导，还有终端用户，例如企业高层的领导、信息主管、中层管理人员、业务主管、业务人员，系统分析员、系统设计员、程序设计员、系统维护人员等是从事企业物流信息资源管理的专业人员；不同的人员在物流信息系统开发过程中起着不同的作用。

⑤ 物流管理思想。它是物流信息系统成功开发和运行的管理基础和保障，它是构造物流信息系统模型的主要参考依据，制约着系统硬件平台的结构、系统计算模式、应用软件的功能。物流管理思想是构建物流信息系统的灵魂和精髓，也是物流信息系统价值之所在。

(2) 层次结构。物流信息系统是物流领域的神经网络，遍布物流系统和物流活动的各个层次和各个方面。在垂直方向上，物流信息系统涉及交易作业、管理控制、决策分析和制定战略计划四个层次；在水平面上，物流信息系统贯穿采购物流、企业内物流、销售物流、退货物流、回收和废弃物物流的运输、储存、装卸搬运、包装、流通加工等各个环节。物流信息系统呈现出金字塔结构，如图 3.1 所示。

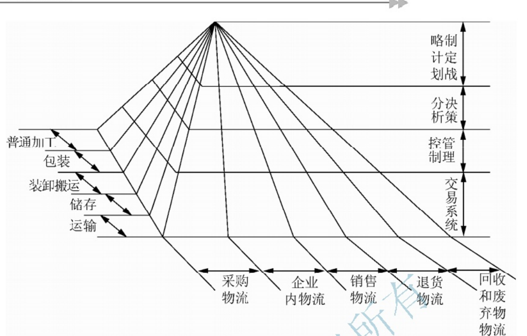


图 3.1　物流信息系统的层次结构

3.1.2　物流信息系统中的信息技术

信息是指数据经过加工处理后所获取的有用知识的集合。信息技术是以某种数据形式表现的。数据是信息技术的具体表现形式，信息技术是数据有意义的表现。

1. 信息技术定义

信息技术(IT)泛指凡是能拓展人的信息处理能力的技术。从目前来看信息技术主要包括传感技术、计算机技术、通信技术、控制技术等，它替代或辅助人们完成了对信息的检测、识别、变换、存储、传递、计算、提取、控制和利用。

2. 物流信息系统中信息技术的种类

(1) 自动识别技术。自动识别技术通常有以下 6 种技术在物流系统中使用。

① 条形码技术。条形码由一组规则排列的条、空和相应的字符组成，这种用条、空组成的数据编码可以供机器识读，而且很容易译成二进制数和十进制数。这些条和空可以有各种不同的组合方法，从而构成不同的图形符号，即各种符号体系，也称码制，适用于不同的场合。条形码技术在物流的数据采集、快速响应、运输的应用极大地促进了物流业的发展。

② 射频识别技术(RFID)。射频识别技术的基本原理是电磁理论。射频系统的优点是不局限于视线，识别距离比光学系统远。射频识别卡具有读写能力，可携带大量数据，难以伪造。

③ 磁条(卡)技术。磁条技术应用了磁学的基本原理。对自动识别制造商来说，磁条就是把一层薄薄的由定向排列的铁性氧化粒子组成的材料(也称为涂料)，用树脂黏合在一起并粘在诸如纸或塑料这样的非磁性基片上。

④ 声音识别技术。声音识别技术的迅速发展以及高效可靠的应用软件的开发，使声音识别系统在很多方面得到了应用。这种系统可以用声音指令和应用特定短句实现“不用手”的数据采集，其最大特点就是不用手和眼睛，但比较容易受到噪声的干扰。

⑤ 视觉识别技术。视觉识别系统可以看做是这样的系统：它能获取视觉图像，而且通过一个特征抽取和分析的过程，能自动识别限定的标志、字符、编码结构，或可确切识别呈现在图像内的其他基础特征。

⑥ 指纹识别技术。指纹识别主要根据人体指纹的纹路、细节特征等信息对操作或被操作者进行身份鉴定，通过将他的指纹和预先保存的指纹数据进行比较，就可以验证真实身份。

(2) 多媒体技术。多媒体技术通常被解释为通过计算机将文字、图像、声音和影视集成为一个具有人机交互功能和可编程环境的技术，其中图像包括图形、图像、动画、视频等，声音包括语音、音乐、音像效果等。目前，多媒体技术在各个领域发挥着引人注目的作用。多媒体技术主要涉及图像处理、声音处理、超文本处理、多媒体数据库、多媒体通信等。

(3) 地理信息系统。地理信息系统(GIS)是人类在生产实践活动中，为描述和处理相关地理信息而逐渐产生的软件系统。它以计算机为工具，对具有地理特征的空间数据进行处理，能以一个空间信息为主线，将其他各种与其有关的空间位置信息结合起来。它的诞生改变了传统的数据处理方式，使信息处理由数值领域步入空间领域。GIS 用途十分广泛，可应用于交通、能源、农林、水利、测绘、地矿、环境、航空、国土资源综合利用等。

(4) 全球定位系统。全球定位系统(GPS)的原始思维理念是将参考的定位坐标系搬到天际上去，可在任何时候、任何地方提供全球范围内三维位置、三维速度和时间信息服务。使用 GPS，可以利用卫星对物流及车辆运行情况进行实时监控，可以实现物流调度的即时接单和即时排单，以及车辆动态实时调度管理。同时，客户经授权后也可以通过互联网随时监控运送自己货物车辆的具体位置。如果货物运输需要临时变化线路，也可以随时指挥调动，大大降低货物的空载率，做到资源的最佳配置。

(5) 电子数据交换。电子数据交换(EDI)是按照协议的标准结构格式，将按标准、协议规范化和格式化的经济信息通过电子数据网络，在单位的计算机系统之间进行自动交换和处理。

EDI 的基础是信息，这些信息可以由人工输入计算机，但更好的方法是通过扫描条形码获取数据，速度快、准确性高。物流技术中的条形码包含了物流过程所需的多种信息，与 EDI 相结合，方能确保物流信息的及时可得性。

(6) 数据管理技术。数据库技术将信息系统中大量的数据按一定的模型组织起来，提供存储、维护、检索数据的功能，使信息系统方便地、及时地、准确地从数据库中获得所需的信息，并依此作为行为和决策的依据。现代物流信息量大而复杂，如果没有数据库技术的有效支持，物流信息系统将根本无法运作，更不用说为企业提供信息分析和决策帮助。

数据仓库技术(DW)是一个面向主题、集成化、稳定的、包含历史数据的数据集合，它用于支持经营管理中的决策制定过程。与数据库比较，数据仓库中的信息是经过系统加工、汇总和整理的全局信息，而不是简单的原始信息；同时系统记录的是企业从过去某一时间到目前的各个阶段的实时动态信息，而不仅是关于企业当时或某一时点的静态信息。因此，数据仓库的根本任务是将信息加以整理归纳，并及时提供给相应的管理决策人员，支持决策过程，对企业的发展历程和未来趋势做出定量分析和预测。

(7) 数据挖掘技术。信息技术的迅速发展，使数据资源日益丰富，DM 是一个从大型数据库浩瀚的数据中，抽取隐含的、从前未知的、潜在有用的信息或关系的过程。

(8) Web 技术。Web 技术是网络社会中具有突破性变革的技术，是 Internet 上最受欢迎、

最为流行的技术。采用超文本、超媒体的方式进行信息的存储与传递，能把各种信息资源有机地结合起来，具有图文并茂的信息集成能力及超文本链接能力的信息检索服务程序。Web 页面的描述由标识语言发展为可扩展的标识语言，使得 Internet 上可以方便地定义行业的语义。

(9) 电子自动订货系统(EOS)。EOS 系统是企业间利用通信网络和终端设备以在线联结方式进行订货作业和订货信息交换的系统。EOS 系统在企业物流管理中的作用可以缩短订货商品交货期，减少出错率；分析零售商的订货信息，适时调整生产和销售计划；有利于减少企业库存；有利于提高效率。

物流企业应用EOS系统的基础条件必须满足订货业务作业的标准化，商品代码的设计，订货商品目录账册的设计和运用，计算机以及订货信息输入和输出终端设备的添置等。

3. 物流信息系统的特点

(1) 一体化。物流管理涉及地理上处于不同位置的很多法人企业和企业间的各种业务交往，呈现出纷繁复杂的特性。物流信息系统通过信息的快速传递和共享，将这些企业和企业间的各种业务从逻辑上进行集成，从而使分散和独立的企业和业务流程集成为一个一体化的逻辑整体参与市场竞争。

(2) 网络化。物流信息系统不再运行于单机上，而是向网络化方向发展。目前，基于因特网的物流信息系统能够将上下游企业和客户统一到虚拟网络社会上来，世界各地的客户足不出户，便能通过浏览器查找、购买、跟踪所需商品。

(3) 模块化。物流信息系统是为物流管理服务的。在系统开发中，一般将系统划分为很多子系统，对应于相应的子模块，分别完成不同的功能。企业根据自身条件将不同的模块进行集成，这既满足了企业个性化需求，又使上下游企业间能够很容易地得到集成。

4. 物流信息系统的基本功能

物流信息系统的开发和维护需要一定的成本，这些成本投入的最好回报便是物流信息系统在物流管理中所体现出来的各种强大功能。

(1) 数据实时搜集和输入。物流信息系统借助于条码技术、射频识别技术、GIS(地理信息系统)技术、GPS(全球定位系统)等现代物流技术，能够对物流活动进行准确实时的信息搜集。另外，客户通过友好界面(如 EDI 系统客户提供的表单)进行元素值的选择或填写，能够方便地完成物流与供应链活动中各种单证的输入和调用。

(2) 数据传输。物流信息系统通过网络(专用增值网、因特网)可以快速方便地将数据从一地传输到另一地，从而消除空间的阻隔，使得不同地区的供应链上下游企业能够如同身处一地一样开展协同工作和各种业务活动。另外，物流信息系统通过 EDI 传输的是结构化的标准信息(如报文)，这些信息能够在不同系统间进行传输并得到自动处理，而不需要人为干预，这可极大地提高物流管理活动中的数据传输效率。

(3) 数据处理。物流信息系统能够对数据进行处理，从中发现规律和关联，从而对物流活动进行预测和决策。除了统计分析外，物流信息系统还尽量将各种最新的信息技术集成进来，如数据仓库、数据挖掘、联机分析、专家系统等。

(4) 数据存储。物流信息系统的存储功能既与输入直接相关又与输出紧密相连，输入决定系统存储什么样的数据，存储多少；存储决定系统的输出内容和形式。另外，物流信

息系统的数据存储功能能够打破时间阻隔，使用户方便地对历史数据进行查询，并为用户提供未来预测信息。

(5) 数据输出。物流信息系统能够为用户提供友好的数据输出界面，如文字、表格、图形、声音等，随着多媒体技术的进一步发展，数据输出的形式将更加丰富和形象。

(6) 控制功能。物流信息系统的控制功能体现在两个方面：一是对构成系统的各成员(如硬件、软件、人员、管理思想等)进行控制和管理；二是对数据输入、存储、处理、输出、传输等环节进行控制和管理。为了实现有效控制，系统必须时刻掌握系统预期要达到的目标和实际的状态，并通过反馈来调整相应的参数和程序，保证物流系统处于最佳运行状态，如缩短从接受订货到发货的时间，库存适量化，提高搬运作业效率，提高运输效率，提高接受订货和发出订货的精度，防止发货、配送出现差错，调整需求和供给，回答信息咨询等。

3.1.3 物流信息系统的开发流程

物流信息系统开发是一项巨大的系统工程，一般的系统工程均要有 3 个成功要素，即合理确定系统目标，组织系统性队伍，遵循系统工程的开发步骤。物流信息系统开发的基本步骤如图 3.2 所示。

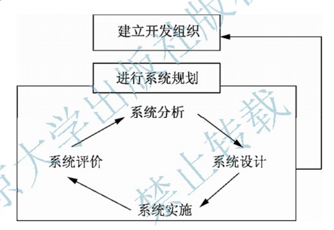


图 3.2 物流信息系统开发的基本步骤

物流信息系统开发耗资大、历时长。为了保障系统开发进展顺利，必须由主要领导亲自主抓。领导者除了掌握物流管理、信息系统开发等专业知识外，还要善于用人和组织队伍。领导者应当首先建立一个物流信息系统委员会，该委员会既是领导者的主要咨询机构，又是物流信息系统开发的最高决策机构。在物流信息系统委员会的领导下建立一个系统规划组，系统规划组应拥有各行各业的专家。组建队伍后，应首先进行全系统的规划。系统规划是全面的长期的计划，在规划的指导下就可以进行一个个项目的开发。每个项目的开发均可由四个阶段来完成，即系统分析、系统设计、系统实施和系统评价。

物流信息系统的分析是在开发中起决定作用的环节。物流信息系统的分析是以物流活动如生产、运输、储存、保管、包装、搬运、流通加工等工作为分析对象，分析物流信息输入、处理、储存、输出的流程与加工过程。它必须有较强的针对性，对软件的工作环境与人机界面作明确的规定，以确定研究对象和系统作用范围。在进行必要、全面的调查研究和系统分析的基础上，对物流管理的管理模式和信息数据交换流程作必要的抽象，经过去粗取精、去伪存真地取舍，进一步回答系统“要做什么”和“能够做什么”的问题，并用书面材料把分析结论表达出来，进而上升为物流信息系统模型。

根据系统分析阶段所获得的新系统的逻辑模型建立新系统的物理模型，系统设计是寻求解决办法、探索建立新系统的过程。系统设计阶段解决“怎么做”的问题，如完成详细设计、选择硬件、准备草图、描述数据实体说明、准备程序说明、指定主要程序员等。

在系统设计完成之后，如何将原来纸面上的、类似于设计图的新系统方案转换成可执行的应用软件系统，将成为系统实施阶段的主要工作。一个好的设计方案，只有经过精心实施，才能带来实际效益。因此，系统实施阶段的工作对系统质量的好坏有着直接的影响。系统实施包括机器的购买、安装、程序调试、系统的运行等。

物流信息系统在其运行过程中除了不断进行大量的管理和维护工作外，还应定期对系统的运行状况进行审核和评价。这项工作主要在高层领导的直接领导下，由系统分析员或专门的审计人员会同各类开发人员和业务部门经理共同参与进行。目的是估计系统的技术能力、工作性能和系统的利用率。它不仅对系统当前的性能进行总结和评价，而且为系统的改进和扩展提供依据。系统评价一般从以下几个方面考虑。

(1) 系统是否达到预定目标，目标是否需要做修改。

(2) 系统的适应性、安全性评价。系统的适应性包括系统运行是否稳定可靠，系统使用与维护是否方便，运行效率能否满足管理人员的管理需求等。

(3) 系统的经济效益评价。经济效益是指通过物流信息系统开发与运行的投资，使企业增加收入、降低成本，进而为企业带来更大的效益。当总效益大于系统的投入时，这个系统便是一个成功的、有益的系统。如果系统运行了一段时间以后，其投入与产出的比例不合适，投入大于或等于产出，则应考虑是否重新开发新的系统。因此要定期进行有关经济效益的评价，对系统未来的发展提出合理的意见和建议。然而，对物流信息系统所带来的经济效益的评价常常不易量化，且系统效益的发挥与人的因素密切相关，需要综合地进行分析、评价，客观地评价物流信息系统的效益，才能真正地把握系统的命脉，确定系统未来发展的方向。

3.1.4 物流信息系统的规划

物流数据和信息是在物流领域发挥独特作用的情报，是物流及其运动规律的反映和体现，并且是随物流管理的发展和变化不断发展和变化的。

1. 物流信息的类型分析

物流信息系统是由多个子系统组成的复杂系统，要合理组织物流活动，必须依赖物流网络系统中物流信息的沟通，只有通过高效的信息传递和反馈才能实现整个系统的合理有效运行。因此在物流信息系统规划时首先应对物流信息进行分析，只有了解信息的类型及功能，才能科学地设计物流信息系统。

一般来说物流信息按其在物流管理活动层次中发挥的作用与功能可以分为下述 4 种类型。

(1) 业务信息。该类信息主要记录物流业务，如记录订货内容、安排存货任务、作业程序选择、装船、定价、开发票，以及消费者查询等。

(2) 管理控制信息。物流信息系统可以建立合理的指标体系来评价和控制物流活动，该类物流信息可作为“变量”与标准进行比较，考察和确定指标体系是否有效、物流活动是否正常。

(3) 决策分析信息。也就说物流信息可以以决策结论的形式出现，也可以以决策依据

的形式出现，协助管理人员鉴别、评估和比较物流战略及策略上的可选方案，做出有效的物流决策。

(4) 战略计划信息。在物流信息的支持下，可开发和确定物流战略，而这类决策信息往往是决策分析信息的延伸，但是通常更加抽象、松散，并且注重于长期。

物流管理活动各个层次中的物流信息高效地联合起来，可发挥着两个方面的重要作用：一是中枢神经作用，即信息流经收集、传递后，成为决策的依据，对整个物流活动起指挥、协调的作用。二是支持保障作用，即对整个物流业务系统起支持和保障作用。物流信息的类型如图 3.3 所示。

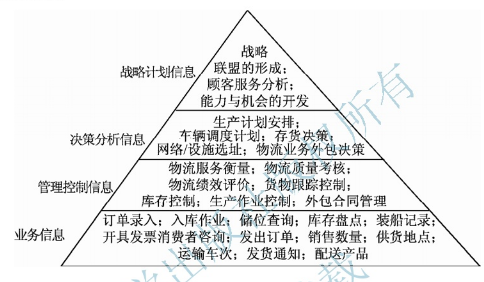


图 3.3　物流管理层次与物流信息表现形态

2. 物流信息系统的规划流程

物流信息系统的规划是指在物流系统的基本目标和企业物流战略的基础上，根据企业的物流营运模式、管理体制和拥有的物流资源，明确物流信息系统设计所要实现的目标，定义物流信息系统功能结构模块，确定系统总体框架及实施的思路。

建立企业物流信息系统，不是单项数据处理，也不是信息软件与设备的简单组合，必须要有系统规划，即信息系统应解决物流运作管理目的问题，除物流信息的传递与处理外还应为物流管理提供决策支持。正因为物流信息系统是物流管理思想的体现，所以它涉及企业物流营运模式、管理体制、基础工作、业务流程、管理方法等许多方面，是一项范围广、协调性强、人机紧密结合的系统工程。物流信息系统规划是系统开发的最主要阶段，一旦有了好的系统规划，就可以根据规划目标及步骤，进行数据处理系统的分析和设计持续进行工作，直到系统的实现。物流信息系统规划和实现过程大致情况如图 3.4 所示。

物流信息系统的规划过程及内容如下。

(1) 定义管理目标。确立各级管理的统一目标，局部目标要服从总体目标。

(2) 定义管理功能。确立管理过程中的主要活动和决策，明确管理功能对数据的要求。

(3) 定义数据分类。在定义管理功能的基础上，把数据按支持一个或多个管理功能分类。

(4) 定义信息结构。确定信息系统各个部分及其数据之间的相互关系，导出各个独立性较强的功能模块，确定功能模块实现的优先关系，划分子系统。

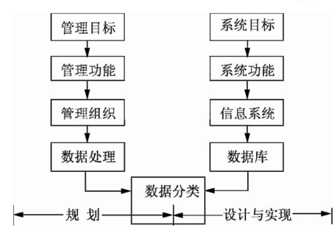


图 3.4 物流信息系统规划和实现过程

3.1.5 物流信息系统的设计与实施

有了系统规划以后，还要进行非常复杂的开发分析设计过程，主要包括以下内容。

1. 调查

主要对现行系统和管理方法以及信息流程等有关情况进行调查，给出有关的调研图表，提出信息系统设计的目标、要求以及达到此目标的可能性。这是物流管理者和系统设计者必须要解决的共同问题。

2. 系统逻辑设计

在系统调研的基础上，从整体上构造出物流信息系统的逻辑模型，对各种模型进行优选，确定最终方案。

3. 系统的物理设计

以逻辑模型为框架，利用各种编程实现系统的输入、输出、存储及处理方法。此阶段的重要工作是程序设计。

4. 系统实施

将系统的各个功能模块进行单独调试和联合调试，对其进行修改和完善，最后得到符合要求的综合物流信息系统软件。

5. 系统维护与评价

在信息系统试运行一段时间以后，据现场要求和变化，对系统做一些必要的修改，进一步完善系统，最后和用户一起对系统的功能、效益做出评价。

3.2 物流信息系统需求分析

信息需求是开发物流信息系统规划的根本依据。尽管信息需求可以分为组织层的信息需求、数据库层信息需求、应用层的详细信息需求三个层次。但有关信息系统总体目标、战略、信息系统结构的规划和具体计划等都需要根据整个组织对信息的需求来制定，即确

定组织的主要信息需求是物流信息系统规划的关键。因此，物流信息系统规划阶段中一个非常重要的任务就是确定组织的主要信息需求，以形成信息系统的总体结构方案。

3.2.1 系统需求调查

对物流信息系统的需求调查是论证建立新型系统必要性和可行性的基础，也是新系统总体设计的基本依据。物流信息系统的需求调查应该包括组织内涉及物流和信息流的各个方面。一般系统调查的主要内容有以下几个方面。

1. 组织机构及职能调查

一般来说，企业的组织机构是根据企业的经营目标设置的。在对组织机构调查时，要搞清楚企业部门设置及行政隶属关系，画出企业组织机构图；根据每个部门的业务范围及人员职责分工情况，画出系统功能结构图。例如，物资管理包括物资计划、物资采购、物资库存管理、物资统计，而物资库存管理又由物资入库、物资出库、物资盘存处理等组成。由此可以得出全公司的功能结构图。

2. 工作目标调查

了解企业经营管理目标及工作目标，采用目标树或表格形式表示。

3. 业务处理流程调查

根据系统功能结构图，详细调查每一项业务的处理进程，每一条信息(一项业务)从何处来到何处去，经由何处，如何处理。要求用业务流程图表示出来。

4. 数据及数据流程调查

对业务处理流程中所涉及的单据、账册、报表进行收集、分类、整理，并填写信息载体调查表，得出组织中信息流的综合情况，并绘制数据流程图。由于组织中流通的各种计划和报表都是信息载体。因此，在详细调查中，凡是与业务有关的所有计算机和手工保存及传递的信息载体都要全面收集，了解其产生和使用的部门、发生周期、用途、所包含的数据项及各数据项的类型、长度、含义等，以进行信息分析和统计。在描述数据流程的基础上，再通过编制数据字典、数据储存情况分析及用户查询要求的分析，进一步分析流程图中数据和信息的属性，同时用决策树、判定表、结构化语言去描述流程图中的各个处理逻辑。

5. 系统运营环境分析

它包括现行系统的管理水平，原始数据的精确程度，规章制度是否齐全和切实可行，各级领导及使用人员对开发新系统持什么样的态度，是否有精通本行业物流管理业务的人员配合。

6. 现存问题和改进意见

调查过程中要特别注意收集系统使用者的各种意见和要求，找出现行系统中存在的问题，并分析其产生的原因。现行系统的各个薄弱环节是新系统要解决和改进的主要问题。

3.2.2 系统物流管理功能需求分析

在系统调查获取一手资料和管理要求的基础上，就应思考系统需具备哪些物流管理功能、数据又如何传递和处理的问题了，也就是说通过信息需求分析以形成信息系统的总体

结构方案。

组织结构图反映了组织内部的上下级关系，但组织内的主要业务却没有反映出来，这给后续的系统分析工作带来了困难。同时，随着规模的扩大以及市场的变化，组织的业务范围会越来越宽，功能日益细分化，由原来单一的业务派生出许多新的业务。在组织内有些业务由不同的部门和人员交叉管理，工作性质将逐步发生变化。当这种变化发展到一定程度时，组织本身不得不随之发生变化，产生新的部门以完成特定的业务功能。例如，采购部、销售部都涉及客户管理工作，随着市场的需要就会产生专业的客户管理部门，负责组织内各环节的客户关系管理工作。这样从物流管理的业务功能角度出发，可以保持组织结构的独立性。因此在分析物流组织概况时需要进行物流功能分析，以对各项业务功能有一个整体了解，也可以对各项交叉重复管理及不合格现象有所了解，在设计新系统时尽量避免这些问题。

由于不同的企业产品类别、业务范围、业务重点以及在供应链中的位置不一样，涉及的物流活动就有很大的区别。因此，其物流管理功能的需求就存在较大的差异。

企业物流信息系统有 9 大管理功能。

1. 采购管理功能需求分析

(1) 采购计划编制管理：评估市场需求、生产需求和采购容量，制订采购计划。

(2) 供应商选择：发现评估潜在供应商，采取投标或商业谈判的形式选择供应商。

(3) 供应商管理：管理采购商与供应商关系，并开发新的供应商。

2. 订单管理功能需求分析

(1) 采购订单管理：制作订单，向供货方下达订单，安排运输，选择存放仓库，通知仓库准备接货，单证处理。

(2) 销售订单管理：接收订单，订单处理(客户信用检查，仓库存货检查，编制订单落实计划，回复客户)，通知仓库备货，安排运输，单证处理。

3. 仓储管理功能需求分析

(1) 入库管理：接受入库申请，入库准备，入库验收，安排储位，安排装卸搬运。

(2) 库存盘点：定期清点库存物资/产品/商品，进行盘盈、盘亏统计，过期物资的清理。

(3) 库存物资保管、养护：按有关规定及技术要求设置并维持库存环境，定期检查库存物资状况，按规定实施保管、养护措施。

(4) 出库管理：接受出库申请，出库准备，生成拣货单，安排装卸、搬运。

(5) 储位管理：储位编码，储位指派，储位监控，储位使用情况统计。

(6) 库存控制：库存控制策略的制定、实施，ABC 分类，库存计划编制。

(7) 库存统计、分析：库存统计报表设计，库存统计，库存成本分析。

4. 运输管理功能需求分析

(1) 运输方式选择：运输方案设计，不同方案分析、比较、选择。

(2) 运输服务商选择：运输服务商评价标准的制定，运输服务商初选、评比、选择。

(3) 运输路线选择：建立运输路线选择的模型，有关运输路线数据的收集，建立地理信息系统，根据运输任务选择最佳运输路线。

(4) 运输计划编制：建立运输设备(车队/船队)资料库，建立驾驶人员/船员资料库，运输任务汇总，运输任务与运输能力的匹配，生产运输计划。

(5) 运输能力配备：运输市场预测，运价走势分析，运输投资效益计算，风险分析。

(6) 运输调度：根据计划生成调度指令，车辆/船舶动态跟踪，特殊情况的记录、处理。

(7) 运输统计、分析：运输统计报表设计，运输统计，运输成本分析。

5. 辅助作业管理功能需求分析

(1) 流通加工管理：接受加工指令，准备加工设施，安排加工作业，加工业务统计。

(2) 装卸搬运管理：设计装卸搬运系统，配置装卸搬运机械，制定装卸搬运作业流程，安排装卸搬运作业，装卸搬运业务统计。

(3) 包装管理：设计包装方案，配置包装机械，购置包装材料，安排包装作业，做好成本核算。

6. 配送管理功能需求分析

(1) 配送中心选址：配送中心选址模型、方法研究，客户分布及需求量统计分析，配送中心规划。

(2) 作业流程设计：进货作业流程设计，储存作业流程设计，出发作业流程设计。

(3) 客户订单处理：客户和订单资料的确认，存货查询，单据处理。

(4) 分拣作业管理：拣货设备配置，拣货信息处理，拣货效率分析、改进。

(5) 进货作业管理：进货计划，货物编号，进货标识，货物验收。

(6) 发货作业管理：分货，发货检查，包装。

(7) 送货与退货处理：了解送货要求，确定送货路线，安排送货车辆，控制送货成本。制定退货规则，处理退货事项，做好退货记录。

7. 货物跟踪管理功能需求分析

(1) 货物动态信息收集：包括信息源，信息结构信息时间要求等。

(2) 货物动态信息整理：货物动态信息的检查、分类、汇总，编制供发布查询用的货物动态信息。

(3) 货物动态信息查询：为客户提供货物动态信息查询功能；为自身业务提供货物动态信息查询功能。掌握货物动态，了解业务流程。

8. 统计分析功能需求分析

(1) 业务量统计分析。运输业务统计分析，仓储业务统计分析，配送业务统计分析，其他业务统计分析。

(2) 服务质量统计分析。服务质量指标设计，服务质量信息收集，服务质量指标计算。

(3) 效益统计分析。成本测算，成本分析，收入统计，利润计算。

(4) 其他指标统计分析。设备完好率统计分析，设备利用率统计分析，劳动生产率统计分析等。

9. 客户关系管理功能需求分析

(1) 客户档案管理。客户资料收集、整理、分类、编号、汇总。

(2) 客户合同管理。合同档案管理、合同执行跟踪，特殊情况记录。

(3) 客户分析。客户需求分析，客户变动状况分析，客户贡献值计算。
(4) 客户营销策略制定。价格政策，服务政策，广告设计，树立品牌。
(5) 客户投诉处理。客户投诉受理，客户投诉问题的解决，客户投诉案件记录。
(6) 服务标准制定。根据服务政策制定服务标准。
(7) 服务质量管理。服务质量指标设计，服务质量统计分析，服务质量考核。

3.2.3 业务信息流程分析

为提高企业物流数据传输、处理的效率及准确度，以满足各作业与管理环节对物流信息的适时需求，确定正确的数据传递的路径与存储的方式是十分重要的。因此在系统详细调查的基础上还应对企业的业务信息流程进行分析，为下一步制定数据流程奠定分析基础。而业务信息流程分析的重要工具就是业务信息流程图，即用一些简单的符号和连线表示某个具体业务处理过程。

业务信息流程图是按照业务的实际处理步骤和过程来绘制的，比较适合于事务处理类型的业务过程。业务信息流程图可以帮助系统分析人员全面了解业务信息的具体处理过程，发现问题、分析不足、理顺和优化业务过程。同时，它也是系统分析员、管理人员、业务操作人员相互交流思想的工具。

目前关于业务信息流程图的画法并不统一，但基本上是大同小异，都能准确反映具体的业务信息流程，只是在一些具体的规定和采用的图形符号方面有所不同。通过业务信息流程图可以很好地理解业务信息处理过程，但其不足之处就是对一些比较专业的业务信息处理细节缺乏足够的表现手段。

业务信息流程的表达规范，采用 6 个基本图形符号，如图 3.5 所示。

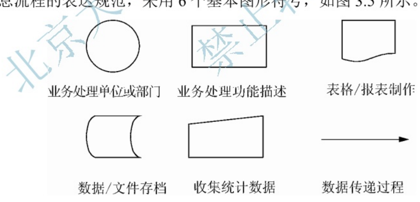


图 3.5 业务信息流程的表达规范

其中，业务处理单位或部门符号表示参与某项业务的人或事物，用圆圈表示；业务处理功能描述表示某项业务信息处理功能，可以用一个简单的描述，用矩形表示；表格报表符号表示数据的载体；数据/文件存储符号也表示一种数据载体，但这个数据是作为档案来保存的；收集/统计数据符号表示收集资料；数据流动及方向符号表示业务数据的流动方向，用单箭头表示。这几个符号代表的内容与信息系统最基本的处理功能一一对应，在画信息流程图时可以在符号内部用文字描述其代表的内容。

系统分析员一般按照这个绘图规范完成业务流程调查的文档制作工作。业务信息流程分析一般采用自上向下的方法，首先画出高层管理的业务信息流程图，然后再对每个功能描述部分进行分解，画出详细的业务信息流程图。物流信息业务流程图如图 3.6 所示。

图 3.6　订单处理业务信息流程图示例

3.2.4　信息数据流程分析

数据流程分析就是把数据在组织内部的流动情况抽象地独立处理，舍去具体的组织机构、信息载体、物质、材料等，单从数据流动过程考察实际业务的数据处理模式。其目的就是要发现和解决数据流通中的问题，如数据流程不畅、前后数据不匹配、数据处理过程不合理等现象。

1. 数据流程分析的目的与内容

数据是信息的载体，也是系统处理的主要对象。因此必须对系统调查中所收集到的数据以及处理数据的过程进行分析和整理。业务信息流程图虽然能清楚地表达管理中信息的流动和存储过程，但没完全脱离物质要素。为便于利用计算机进行信息管理，必须进一步舍去物质要素，收集有关数据资料，进行数据流程分析并绘制出数据流程图。数据流程分析是今后建立数据库系统和设计功能模块处理过程的基础。

数据流程分析的任务包括下述几点。

(1) 收集现行系统全部输入单据和报表、输出单据和报表以及数据存储介质(账本、清单等)的典型格式。

(2) 明确各个处理过程的处理方法和计算方法。

(3) 调查、确定上述各种单据、报表、账本、清单的制作单位、报送单位、存储单位、发生频率、发生的高峰时间和高峰量等。

(4) 注明各项数据的类型、长度、取值范围等。

数据流程图不但可以表达数据在系统内部的逻辑流向，而且还可以表达系统的逻辑功能和数据的逻辑变换。同时，它既能表达现行人工系统的数据流程和逻辑处理功能，也能表达计算机系统的数据流程和逻辑处理功能。与业务信息流程图不同，它是对系统的一种抽象和概念化，只表示数据、功能间的关系，不涉及如何实现的问题。

2. 数据流程的基本符号

数据流程图有 4 种基本符号，外部项、数据流、处理逻辑和数据存储。目前国际上还没有统一标准的符号和表达方法。这里采用的是国际上比较通用的符号。

(1) 外部项。外部项也称数据源点/终点，是指不受系统控制，在系统以外的人或事物，它表达了该系统数据处理的外部来源和去处，通常用符号 S 标识。例如，顾客、部门、机场售票处、政策制定人等。它也可以是另外一个信息处理系统，向该系统提供数据或接收来自该系统向它发出的数据。外部项跟系统之间存在信息传递关系。其表达符号有两种，如图 3.7 所示。

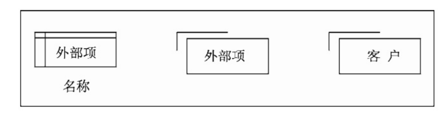


图 3.7 外部项的表示及示例

(2) 数据流。数据流表示流动着的数据，是处理功能的输入和输出，通常用符号 F 标识。数据流表明了数据的流动方向和名称，它是数据载体的表现形式之一。

数据流一般用箭头加以文字说明表示，如图 3.8 所示。其中，数据流名称指出了流经的数据，箭头则指出了数据流动的方向。

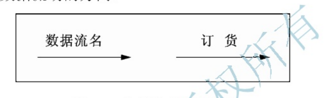


图 3.8 数据流表示及示例

(3) 处理逻辑。处理逻辑也被称为数据加工，可用 P 标识。处理逻辑对数据的变换方式有两种。

① 变换数据的结构，如将数组中各数据重新排序。

② 在原有数据内容的基础上产生新的数据内容，如计算总量或平均值。

一般用长方形表示处理逻辑，如图 3.9 所示。处理逻辑符号由三部分组成，标志部分、功能描述和功能执行部分。标志部分用唯一能标志出这个处理逻辑的符号，以区别于其他处理逻辑，一般用字符率表示，如 P1.1、P2.1.2 等，通过这个编号可以清楚地了解该处理在层次分解中的位置。功能描述部分是处理逻辑中必不可少的，可以用简单的短语表达处理逻辑要做的事，即只有动词和宾语。执行这项功能的主体可能是某一部门，也可能是某个人或者是某一计算机程序。处理逻辑的执行者可以在长方形底部表示。但它同标志部分一样，不是必要的。

(4) 数据存储。数据存储指出了数据保存的地方，通常用符号 D 标识。这里所谓的“地方”是对数据存储的逻辑描述，并非指数据保存的物理介质。数据存储的表达符号如图 3.10 所示，内部可写上数据存储的名称。同时为区别于其他数据存储，再加一个标志，用字母 D 和数字组成。

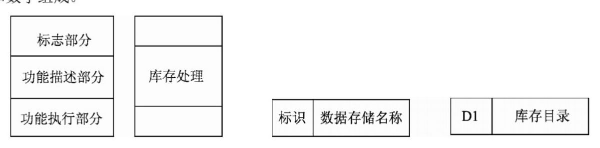


图 3.9 处理逻辑的表示及示例　　图 3.10 数据存储的表示及示例

此外，在数据流程图中，指向数据存储的箭头，表示送数据到数据存储，即对数据存储的改写、存放等，离开数据存储的箭头，表示从数据存储中读取数据。

3. 绘制数据流程图的主要步骤

(1) 确定系统边界，即系统分析人员要识别不受系统控制但影响系统运行的外部项、系统的数据输入来源和输出对象。

(2) 确定系统正常运行的输入、输出数据流，确定系统的主要信息处理功能，从而画出数据流程图的顶层图，简称 TOP 图。

(3) 根据自上而下、逐层分解的原则，对上层图中全部或部分环节进行分解，直到逐层分解结束。

(4) 检查草图，征求用户意见，修订草图。

4. 设计数据流程的基本原则

(1) 在高层数据流程图中应集中反映主要的、正常的逻辑功能，便于人们了解总体情况。对于例外条件的输入和输出，留在低层数据流程图中反映。

(2) 处理逻辑与处理逻辑之间应尽可能避免直接的数据流联系，最好通过数据存储联系。这样可提高每个处理逻辑的独立性，减少系统的复杂性。

(3) 确定对系统的查询要求，其中包括需要立即得到回答的查询。因此要定义两种数据流：外界向系统发送查询要求的数据流和系统响应后作出回答的数据流。

(4) 自左向右绘制。设计流程图时，应从左侧开始，标志外部项。左侧的外部项通常是系统主要的数据输入来源。然后画出由该外部项产生的数据流和相应的处理逻辑，若需保存数据则标志数据存储。接受系统数据的外部项一般画在右侧。

(5) 根据第一张数据流程图，对其中的每个处理逻辑，逐层向下扩展出详细的数据流程图，每层数据流程图中的处理逻辑一般是七八个，上下层的数据流程要相互对应。

(6) 尽量避免线条的交叉，必要时可用重复的外部项符号和数据存储符号。数据流程图中各种符号布局要合理、整齐和清楚，分布均匀。

(7) 数据流程图不同于信息流程图，不反映时间顺序和计算程序，只反映系统中数据的流向、处理逻辑和必要的数据存储。

5. 数据流程图举例

图 3.11 为订货过程的数据流程图，采购员从仓库收到缺货通知单后立即进行了订货处理，即查询订货合同，如果已经订货，则向供货单位发出催货单，否则，填写订货单并发给供货单位。供货单位货物发送后，立即向采购员发出取货通知。

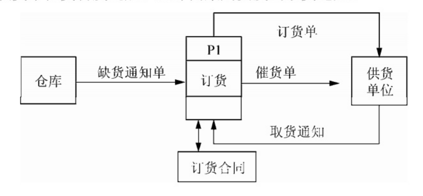


图 3.11　订货过程的数据流程图

3.3　物流信息系统总体设计

系统总体结构设计，又称为概要设计，是要根据系统分析的要求和组织的实际情况来对系统的总体结构形式和可利用的资源进行大致设计，它是一种宏观的、总体的设计和规划。系统总体设计的主要内容有子系统划分(或称系统划分)、系统功能模块设计、信息流程图设计、网络和设备的配置等。系统总体设计这一阶段主要任务是着重解决实现系统功能需求及其程序模块设计问题。

3.3.1　系统划分

系统总体结构设计首先应根据物流组织管理要求、系统逻辑运行的技术要求及系统未来升级扩充的要求对系统的功能进行划分，即划分为若干子系统，并合理、清晰明确系统功能结构，以便于模块结构图设计；各子系统划分的原则如下。

1. 子系统要具有相对的独立性

每个子系统或模块相对独立，尽量减少各种不必要的数据调用和控制联系，并将联系比较密切、功能近似的模块相对集中，这样对于以后的搜索、查询、调试、调用都比较方便。

2. 要使子系统之间数据的依赖性尽量小

子系统之间的联系要尽量减少，接口要简单、明确。

3. 应使数据冗余较小

如果相关的功能数据分布到各个不同的子系统中，大量的原始数据需要调用，大量的中间结果需要保存和传递，大量计算工作将要重复进行，从而使得程序结构紊乱，数据冗余，这不但给软件编制工作带来很大的困难，而且也使得系统的工作效率大大降低了。

4. 子系统分阶段实现

信息系统的开发是一项较大的工程，它的实现一般都要分期分步进行，所以子系统的划分应能适应这种分期分步的实施。

5. 应考虑到各类资源的充分利用

应该既考虑到各种设备资源在开发过程中的搭配使用，又考虑到各类信息资源的合理分布和充分使用，以减少系统对网络资源的过分依赖，减少输入、输出、通信等设备压力。

3.3.2　物流子系统功能设计

通过对系统功能需求分析，根据系统划分原则，就可以对物流信息系统的职能子系统进行设计。一般来说一个好的物流信息系统应具有业务营运、决策支持、系统数据处理与维护、网络信息发布与访问等基本功能，图 3.12 为某物流企业设计的物流信息系统的功能结构图。

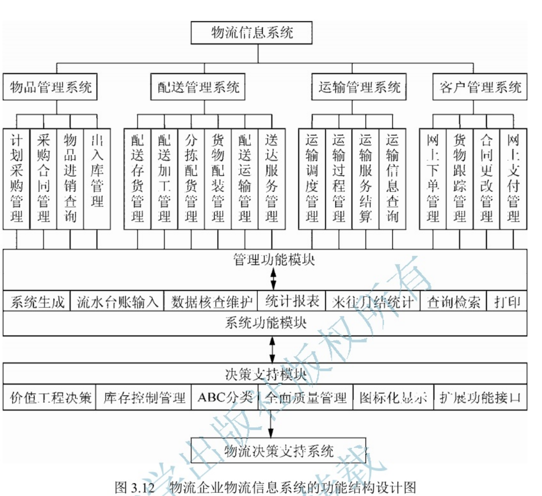


图 3.12　物流企业物流信息系统的功能结构设计图

3.3.3　系统的模块设计

结构化系统设计的一个重要思想就是模块化。模块可以简化复杂问题，把大问题分解为小问题来解决，使系统易于实施、维护和纠错，有较强的可变性。

1. 系统模块设计概述

在物流信息系统设计中，各子系统可以看做是系统目标下层的功能。对其中每项功能还可以继续分解为第三层、第四层……甚至更多的功能。从概念上讲，上层功能包括(或控制)下层功能，越上层功能越笼统，越下层功能越具体。系统功能分解的过程就是一个由抽象到具体、由复杂到简单的结构化系统设计过程。

结构化设计的任务就是要根据数据流程图来建立系统功能结构图，用系统功能结构图来描述系统分层次的模块结构以及模块之间的通信与控制关系。功能结构图中每一个框称为一个功能模块。功能模块可以根据具体情况分得大一点或小一点。分解得到最小的功能模块可以是一个程序中的某个处理过程，而较大的功能模块则可能是完成某一任务的一组程序。这样，经过层层分解，可以把一个复杂的系统分解为多个功能较单一的功能模块。这种把一个信息系统设计成若干模块的方法称作模块化。

模块化这种思想把一个复杂的系统分解为一些规模较小、功能较简单的、更易于建立和修改的部分。一方面，各个模块具有相对独立性，可以分别加以设计实现；另一方面，模块之间的相互关系(如信息交换、调用关系)则通过一定的方式予以说明。各模块在这些

关系的约束下共同构成一个统一的整体，完成系统的功能。

但在确定系统的模块结构时，要注意思考以下几个方面的问题。

(1) 如何将一个系统或子系统划分成多个模块。

(2) 模块间传递什么数据。

(3) 模块间的调用关系如何。

(4) 如何评价并改进模块结构的质量。

2. 模块结构图

描述系统内各个组成部分的结构及其相互关系的图称为模块结构图。模块结构图是结构化系统设计的一个主要工具，它能表达已经被分解成若干个模块组成的系统结构的层次和通信关系。物流信息系统大致有仓储、运输、配送、订单等几个模块。

模块结构图由模块、调用、数据、控制和转接等基本符号组成，如图 3.13 所示。

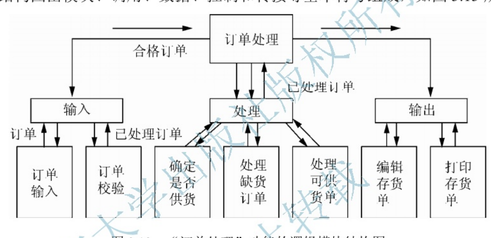


图 3.13 “订单处理”功能的逻辑模块结构图

(1) 模块。模块是模块结构图中最基本的组成部分。所谓模块，是指把一个系统分解成若干个彼此间具有一定独立性，同时又具有一定联系，能完成某个特定任务的组成部分，这些组成部分就称为模块。一个模块具有三种基本属性：一是功能，说明该模块的具体实现功能；二是处理逻辑，描述模块内部如何实现其功能；三是模块所处的状态，描述模块所处的环境与条件以及与其他模块间的相互关系。

模块式结构化设计的基础是组成系统的各个模块功能明确，具有一定的独立性，能够方便地更换和独立设计，因而使得系统具有良好的可维护性和可修改性。模块用矩形框表示，框内注明模块的名称，一个模块的名称应反映出此模块的功能，即指出每一次调用时该模块应完成的任务。模块的名称通常由一个动词和一个名词组成。

(2) 调用。在模块结构图中，用从一个模块指向另一模块的箭头表示前一个模块对后一个模块的调用。前者称为调用模块，后者称为被调用模块。模块间的调用关系有直接调用、条件调用、重复调用三种。

(3) 通信。模块间的通信是伴随着模块调用而发生的模块间的信息交换。模块间的通信有两种方式：一种是数据通信，表示模块间只传送数据，用带圆圈的小箭头表示从一个模块传递给另一模块的数据；另一种是控制通信，表示模块间除传递数据外，还传递标志位，用带涂黑圆圈的小箭头表示一个模块传递给另一模块的控制信息。

3.4　物流信息网络系统规划

通信基础设施和计算机信息系统支持的物流信息网络系统是物流信息化的首要条件，它将物流中心、物流企业、客户有机联结，开辟完整的信息采集、存储、发布、利用渠道，提供实时的货物信息、道路信息、运输工具信息、物流价格信息、经济地理信息、相关政策法规管理信息等，使现代物流的发展方向正在从简单的自动化物流流程走向基于信息技术的新的物流程序，减少物资和信息的循环次数和相应活动，实现物流的透明化管理。物流信息网络系统的规划建设是物流运行平台构筑必须思考的问题。

3.4.1　物流信息网络系统的构成

现代经济社会系统的运行是物流、商流、信息流、资金流、人流的协调运作，通畅完善的信息流是物流高效运作与管理的基础。基于互联网络的信息通信技术已经在很大程度上改变了供应链管理和物流运作的方式，蓬勃发展的电子商务与现代物流互相促进，数字化物流代表着未来的发展趋势。

1. 物流信息网络系统的含义

物流信息网络系统是以满足物流市场需求和达到促进物流系统优化为目的，依托Internet/Intranet，对各种网络实现互联互通，运用虚拟子网技术，将货物和车辆跟踪、运输交易系统、企业供应链管理、企业物流信息系统合为一体，实现信息交换、联机业务、资源共享、功能互补的计算机网络应用系统，它通过对物流相关信息的采集和集成，为生产、销售及物流企业的信息系统提供基础物流信息，满足企业信息系统对物流公用信息的需求，支撑企业各种物流功能的实现。

物流信息网络系统已成为物流网络系统的一部分，既处理物流业务信息，也处理生产系统、商流系统中相关的信息，物流信息网络系统的建设与发展将极大提升生产和流通过程的物流效率，降低企业物流成本，为企业和客户实现最大价值。

2. 物流信息网络系统的组成

物流信息网络系统主要由物流信息资源网络系统、物流信息通信网络系统和计算机网络系统三大子系统构成。它通过系统资源的优化整合，为物流网络系统提供信息交互共享的载体，满足区域物流的市场需求，实现社会物流系统的最优运作，如图 3.14 所示。

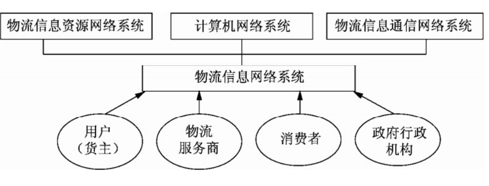


图 3.14　物流信息网络系统图

(1) 物流信息资源网络系统。物流信息资源网络系统是指各种物流信息库和信息应用系统实现联网运行，使运输、储存、加工等信息子系统汇成整个区域物流信息网络系统，以实现区域物流信息资源共享。

(2) 物流信息通信网络系统。物流信息通信网络系统是指能承担传输和交换物流信息的高速、宽带、多媒体的公用通信网络系统。

(3) 计算机网络系统。计算机网络系统是指把分布在不同地方的计算机与专门的外部设备通信线路互联，形成一个规模大、功能强的网络系统。

3.4.2 系统的功能与作用

物流信息网络系统是指运用计算机和现代通信技术构筑一个虚拟开放的物流网络系统，并利用联网技术连接制造商、批发商、零售商，消费者使用信息，物流信息网络系统具有如下功能与作用。

1. 基本功能

(1) 数据交换功能。这是信息网络系统的核心功能，通过结合计算机网络与通信技术，安全、快捷地对物流活动提供全方位信息服务，尤其是电子单证的翻译、转换和通信，包括网上报关、报检、许可证申请、结算、缴(退)税、客户与商家的业务往来等与信息网络连接的用户间的信息交换。

(2) 信息发布功能。该功能以 Web 站点的形式实现，企业只要通过 Internet 连接到信息平台 Web 站点上，就可以获取站点上提供的物流信息。这类信息主要包括水、陆运输价格，新闻和公告，政务指南，货源和运力，航班船期，空车配载，铁路车次，适箱货源，联盟会员，职业培训，政策法规等内容。通过物流信息网发布的所有物流信息快捷、及时，具有时效性。

(3) 会员服务功能。为注册会员提供个性化服务，主要包括会员单证管理、会员的货物状态和位置跟踪、交易跟踪、交易统计、会员资信评估等。

(4) 在线交易功能。交易系统为供方和需方提供一个虚拟交易市场，双方可发布和查询供需信息，对自己感兴趣的信息可与发布者进一步洽谈，交易系统可以为双方进行交易撮合。同时，也能为客户提供多种财务结算方式，实现电子商务。

2. 扩展功能

(1) 智能配送功能。利用物流中心的运输资源、商家的供货信息和消费者的购物信息进行最优化配送，使配送成本最低，在用户要求的时间内将货物送达。通常的解决方法是建立数学模型，由计算机运用数学规划方法给出决策方案，管理人员再根据实际情况进行选择。智能配送要解决的典型问题包括路线的选择、配送的发送顺序、配送的车辆类型、客户限制的发送时间。

(2) 货物跟踪功能。采用 GPS/GIS 系统跟踪货物的状态和位置。状态和位置数据存放在数据库中，用户可通过 Call Center 或 Web 站点获得跟踪信息。随时在信息系统上查询货物、车辆的运行情况，信息中心可以实时监控车辆的运行路线和状况。

(3) 库存管理功能。利用物流信息平台对整个供应链进行整合，使库存量能在满足客户服务的条件下达到最低库存。最低库存量的获得需要大量历史数据的积累和分析，要考虑客户服务水平、库存成本、运输成本等方面综合因素，最终使总成本降到最小。可解决

的典型问题包括：下一轮生产周期应生产的产品数量；补充货物的最佳数量；补充货物的最低库存点(安全库存)。

(4) 决策分析功能。建立物流业务的数学模型，通过对已有数据的分析，帮助管理人员鉴别、评估和比较物流战略和策略上的可选方案。典型分析包括车辆日程安排、设施选址、顾客服务分析。企业可以根据网络提供数据和资料制定企业的物流经营策略。

(5) 金融服务功能。在相关法律、法规的建立和网络安全技术进一步完善后，可通过物流信息平台网络实现金融服务，如保险、银行、税务、外汇等。在此类业务中，信息网络起到一个信息传递的作用，具体业务在相关部门内部处理，处理结果通过信息网络返回给客户。

(6) 宏观管理功能。各级政府主管部门可以通过对数据和资料的适时查询对确定投资发展战略、制定产业发展规划等方面实施更好的宏观调控。

3.4.3 物流信息网络系统规划建设的意义

物流网络信息系统是通过对共用数据的采集，为企业的信息系统提供基础支撑信息，支撑企业信息系统各种功能的实现。同时，共享信息也支撑政府部门行业管理与市场规范化管理方面协同工作机制的建立。其具体意义主要表现在以下几方面。

1. 整合社会物流信息资源

物流信息平台最重要的作用就是能整合各物流信息系统的信息资源，完成各系统之间的数据交换，实现信息共享。物流信息平台可以担负信息系统中公用信息的中转功能，各个承担数据采集的子系统按一定规则将公用数据发送给信息平台，由信息平台进行规范化处理后加以存储，根据需求规划或者各物流信息系统的请求，采用规范格式将数据发送出去。以一家物流信息平台为例，它整合了企业、货主、公路、铁路、港口、银行、海关、工商税务等多个信息系统，通过物流信息平台能实现以上各系统之间的信息交换和信息传递，满足不同客户的信息需求，提高了物流系统的效率。

2. 协同企业供应链物流体系

通过物流信息平台，可以加强物流企业与上下游企业之间的合作，形成并优化供应链，实施供应链物流管理。也就是说当合作企业提出物流请求时，物流企业可通过物流信息平台迅速建立供应链接，提供相关物流服务，工商企业的物流需求可以得到适时满足。这有利于提高社会大量闲置物流资源的利用率，起到调整、调配社会物流资源、优化社会供应链、促进物流业务外包、理顺经济链的重要作用，不仅会产生很好的经济效益，而且会产生很好的社会效益。

3. 推动电子商务技术的发展

物流信息平台的建设，有利于实现与电子商务 B to B 或 B to C 系统的对接。任何一种交易都是以物的转移或服务的提供为最终目的，电子商务作为一种交易模式，当然也不例外。随着电子商务交易系统建设的深入，如何为其配置电子化的物流系统已成为关键问题，而物流信息平台是解决这一问题的较佳方案。通过物流信息平台的建设，可以为电子商务提供很好的物流服务，从而促进电子商务的发展。一般的物流信息平台都提供在线交易功能，这实际上就提供了电子商务的基本功能。

3.4.4 物流信息网络系统结构规划

一个完整的物流信息网络系统一般包括若干子系统及相关的数据库，从图 3.15 可以看出，为了实现物流信息网络系统的总体目标，需要下列六大模块予以系统支持。

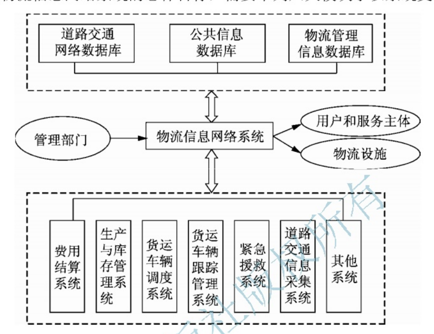


图 3.15　物流信息网络系统与各系统连接示意图

1. 信息接口模块

物流信息网络系统必须提供与各相关子系统之间的综合接口，从各子系统中提取各类相关信息，用于后续的信息处理和信息服务。信息接口定义了所需要提取的信息种类，这些信息部分是原始信息，部分是经过各子系统处理后的二次信息。这样一方面能减少信息系统处理的工作量，另外也能节省冗余信息的存储空间。

2. 信息初步处理模块

采用分类、统计、关联、序列分析等数学过程，对从各子系统提取的信息进行初步处理，形成特定格式的二次数据库或数据仓库。

3. 各类信息存储和显示模块

物流信息网络系统对其收集并处理得到的各类信息进行保存，以方便在对用户服务响应处理时，可用来进行信息的进一步分析以提供决策支持。存储的形式可以是传统的关系型数据库或数据仓库，但是为了便于后续的利用，特别是进行数据挖掘，数据仓库的存储形式更为有利。同时，对于一些和地理信息密切相关的数据以及后续处理结果，为了直观起见，系统将提供 GIS 系统进行显示。

4. 信息管理和分层调用模块

由于涉及大量的数据和信息，物流信息网络系统需要设置相应的管理权限对数据进行管理，并对各层次的用户使用进行设置，以保证数据的有效传输和安全机制。

5. 用户主体的服务响应模块

针对物流信息网络系统的各级用户主体(包括管理者、企业、运营商、运输代理商、货

车司机、运输公司、专业人员)不同的服务需求，使用各类数据分析和处理工具，对系统所掌握的关于整个物流网络系统的全面信息做出满足用户主体需求的分析过程，并将结果及时提供给这些用户主体，如图 3.16 所示。这些服务通常是借助于各子系统来向系统提出，并经系统处理后返回到子系统，提供给用户。提供的形式包括有直接信息浏览查询和用户交互访问等形式。由于物流信息的动态性，系统服务响应的时间应尽可能缩短，以保证服务的准确和有效。

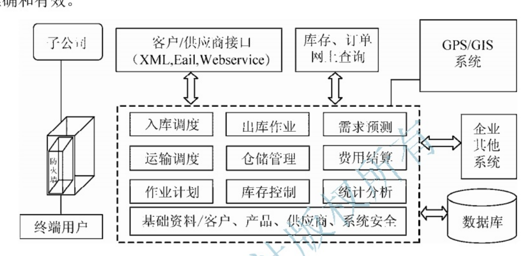


图 3.16　企业物流信息网络系统结构模型

6. 信息服务决策模块

利用物流信息网络系统所具有的一些高级功能，如数据仓库中的决策支持，数据挖掘中的模糊分析、神经网络预测等功能，根据信息系统所掌握的大量而全面的数据，进行各种信息的深层次分析和挖掘，为信息服务和决策提供辅助支持。

3.5　物流信息技术应用案例

3.5.1　沃尔玛利用信息技术案例

沃尔玛公司 1986 年开始在物流管理中建立 QR 系统，主要功能是进行订货业务和付款通知业务。它的具体运作如下。

(1) 由沃尔玛公司设计出 POS 数据的输送格式，通过 EDI 系统向供应方传送 POS 数据。

(2) 供应方根据沃尔玛公司传送来的 POS 信息，可及时了解沃尔玛公司的商品销售状况、把握商品的需求动向，并及时调整生产计划和材料采购计划。

(3) 沃尔玛公司在接收货物时，用扫描读取机读取包装箱上的物流条形码，把扫描读取机读取的信息与储存在计算机内的预先发货清单 ASN 进行核对，判断到货和发货清单是否一致，从而简化了检验作业。

(4) 利用电子支付系统 EFT 向供应方支付货款。

(5) 沃尔玛公司还把零售店商品的进货和库存管理的职能转移给供应方，由生产厂家对沃尔玛公司的流通库存进行管理和控制，即采用生产厂家管理的库存方式(VMI)。

问题思考：

如何评价“沃尔玛公司把零售店商品的进货和库存管理职能转移给供应方，由生产厂

家对沃尔玛公司的流通库存进行管理和控制，即采用生产厂家管理库存方式”。如果这种方式值得借鉴，那么，在实施时应具备哪些基本条件？

3.5.2 德国大众汽车公司案例

德国大众汽车公司的零库存实施方法——JIT，从所需采购的零配件在使用的频率上可分为高、中、低三个部分，依次为 80%、15%、5%；从所需采购零配件所含价值量高低分为高、中、低三个部分，依次为 80%、15%、5%；使用频率高和价值含量高重合部分为需即时供应的零配件，目前大众汽车公司为 20%。实际操作的基础条件首先是供方和需方的计算机联网，其二是将质量控制转变为质量生产，供方要绝对保证其所提供的配件的质量。具体操作如下。

某种需即时供应的配件在前 12 个月，供方通过联网的计算机得到需方的需求量，这个需求量的准确性较差，假设在 650～350 之间，误差上下各 30%；前 3 个月供方又从计算机得到较准确的需求量，大致在 550～450 之间，上下相差各 10%；在前 1 个月供方得到更近似的需求量，在 510～490 之间，相差上下各 1%；到前 1 周获得精确的需求量为 550。这批配件在供货的前 2 天开始生产，成品直接运到大众汽车公司的生产线上。借助计算机的信息网络及质量生产，供应商不仅为他的用户即时供应所需配件，而且他的供应商也得到相应的信息，向他即时供应所需原材料。据德国有关方面统计和分析，通过有效的即时供应，目前能使德国生产企业库存下降 4%，降低运输成本 15%。

问题思考：此方法对公司的管理有什么作用？

3.5.3 运输公司信息管理系统案例

吐哈油田运输公司信息管理系统是天启软件股份有限公司历时一年潜心研制的企业级信息应用软件，本着高标准、高起点的理念，造就了高品质的吐哈运输公司管理信息系统。根据用户的实际要求，天启软件有限公司独创动态报表引擎设计，内置天启软件公司自主开发的动态报表控件，使其复杂报表统计速度、系统的可扩展性都有了极大提高，紧随世界软件研发技术的发展，为企事业单位提供完善的企业应用解决方案。

吐哈油田运输公司管理信息系统功能简介：其设计采用面向对象的分析方法，按照一般运输公司的工作情况，主要功能包括基础数据管理、器材管理、车辆管理、驾驶员管理、车辆维修管理、车辆生产调度管理、车辆运行管理。

(1) 基础数据管理对在系统运行过程中所用到的数据进行录入登记(即记录车队中的基本信息)，便于系统在正常工作中运用。基础数据包括：部门设置资料、员工资料、司机资料、名片资料、车辆档案资料、油料牌号资料、事故采录资料。

(2) 器材管理对器材模块的相关编码进行维护(仓库编码、出入库操作类别编码、器材消耗类别、器材编码)。

(3) 车辆管理对运输公司的所有车辆进行审验管理、车辆保险管理、车辆养路费管理、机械事故管理、回厂检查管理，并可用图形对车辆进行分析。

(4) 驾驶员管理对驾驶员的基本信息进行记录，管理驾驶员相关证件的审验和交通事故。

(5) 车辆维修管理对车辆维修的基本数据、维修项目和维修材料进行维护，并且可以生成维修价格单，对维修的费用进行批量的统计结算，按单位、以日期为条件生成报表，便于查阅和打印。

(6) 车辆生产调度管理完成车队管理的核心工作，即对客户(分为本单位用车和外单位用车)的用车需求进行统一的登记，动态地进行派车以及对完成出车任务车辆回车登记，并可对基本的车辆状态进行查询；完成驾驶员的考勤管理，并可以日期为条件进行查询统计；完成运输公司的生产车辆考勤。

(7) 车辆运行管理子系统主要用于吐哈运输公司结算中心的车辆运行结算业务。在本系统的设计过程中，重点考虑了公司运营业务的变化性，采用了“活”和系统表结构的设计方式。用户可根据业务的需求，随时定制路单的结构和报表。

试分析：

(1) 吐哈油田运输公司管理信息系统有何特点？

(2) 吐哈油田运输公司管理信息系统的管理效益如何？

本 章 小 结

现代物流与传统物流最明显的区别是物流信息化，即运用现代信息技术手段，通过物流信息适时传递和准确处理，为企业物流管理提供可靠的决策依据，达到整合物流资源、降低物流成本、提升物流运作效率的目的。因此如何规划物流信息系统，信息系统应达到什么样的要求才能满足企业物流管理的目标要求，是物流信息系统开发者必须要解决的问题。本章主要介绍物流信息系统及其开发流程、系统需求分析、系统总体设计、物流信息网络系统的规划建设等内容。物流信息网络系统主要由物流信息资源网络系统、物流信息通信网络系统和计算机网络系统三大子系统构成。它通过系统资源的优化整合，为物流网络系统提供信息交互共享的载体，满足区域物流的市场需求，实现社会物流系统的最优运作。



关键术语和概念

物流信息系统　数据库与数据仓库　信息技术　自动识别技术　射频识别技术　磁条(卡)技术　声音识别技术　视觉识别技术　指纹识别技术　多媒体技术　GIS　GPS　EDI　数据管理技术　DM　Web 技术　EOS



讨论与思考

1. 简述物流信息的特征。
2. 数据与信息有什么不同？
3. 简述物流信息系统的原理。
4. 为什么说物流信息的及时性很重要？
5. 简要说明物流信息的作用。
6. 物流信息系统包括哪些层次和内容？各层次对物流有何作用？
7. 试述物流信息系统的发展阶段及各个阶段的主要特点。

第4章　智能物流系统

【学习目标】

- 了解物联网的基本概念、特点和成因
- 了解物联网的本质及性能指标
- 熟悉无线传感器网络基本知识
- 了解物联网发展的态势
- 掌握物联网技术的基本方法
- 了解物联网的体系框架
- 掌握物联网应用的基础理论

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
物联网的概念 射频识别技术 传感器网络 物联网的构成体系	(1) 理解物联网基本概念、特点和创新性 (2) 掌握物联网与互联网的区别与联系 (3) 了解射频识别技术的特点、工作流程	(1) 传感器网及泛在网相关概念 (2) 功能数据
支撑技术 泛在网、CPS/WSN	(1) 了解相关技术的主要内容 (2) 掌握基本知识点	(1) 物联网的建立模式 (2) 物联网运行系统结构
体系框架 物联网应用	(1) 掌握物联网服务类型 (2) 熟悉物联网发展优势	通用设计基本内容和原则



联邦快递采用 RFID 门禁系统管理上万辆递送车辆

FedEx（联邦快递）总部位于田纳西州的孟菲斯，是世界上最大的包裹快递公司之一。FedEx 公司每天递送超过 320 万件的包裹物品和管理全世界 42500 辆递送包裹的车辆。

FedEx 快递工作人员每天都要花大量的时间来进行车辆钥匙的管理。TI 的碟型感应器设计的腕表式感应器用于 FedEx 快递货车车厢自动门自动开关。采用 RFID 以后，可以避免因 FedEx 的快递员双手搬运大件货物时无法用原有钥匙来开关门的弊端，同时也可以加快快递的速度。而且如果腕带钥匙丢失，系统几秒钟内就可以取消原有的编码，并从新制作一个腕带钥匙，避免了意外损失。



智能物流与传统物流最明显的区别是物流信息化，即运用现代信息技术手段，通过物流信息适时传递和准确处理，为企业物流管理提供可靠的决策依据，达到整合物流资源、降低物流成本、提升物流运作效率的目的。因此如何规划物流信息系统，信息系统应达到什么样的要求才能满足企业物流管理的目标要求，是物流信息系统开发者必须要解决的问题。

为实现社会经济的可持续发展，人们必须用系统的观点、系统的方法来对物流系统的各组成部分不断修改、完善，即重新规划设计物流系统，方能使物流活动按照人们设定的目标有序运行，达到系统整体的最优化。因此，对物流系统构成要素进行分析与诊断，对物流系统进行整体规划与优化设计，是推进物流系统化，构筑效率化物流系统，实现物流合理化、效率化的有效途径。本章从物流系统的概念、特征、系统化的途径等入手介绍了物流系统规划设计概念、意义、类型与内容，以及物流系统分析对规划设计的意义。

智能物流系统涵盖了很多内容，如系统模式与组织设计、现代物流中心系统、智能配送系统、智能仓储系统、智能搬运系统、智能交通运输系统、物流信息系统等，本章主要介绍智能物流系统的一般概念和物流信息系统。

4.1　智能物流系统综述

系统主要指由一组功能相互关联的要素、变量、组成部分或目标组成的统一的整体物流系统体。作为系统管理的一般原则是，不仅关注单个变量，而且关注多个变量作为一个整体是如何相互作用的。

4.1.1　智能物流系统的一般概念

智能物流系统是在智能交通系统(ITS，Intelligent Transportation System)等相关信息技术的基础上，以电子商务(EC，Electronic Commerce)方式运作的现代物流服务体系。它是通过 ITS 和相关信息技术解决物流作业的实时信息采集，并在一个集成的环境下对采集的信息进行分析和处理。通过在各个物流环节中的信息传输，为物流服务提供商和客户提供详尽的信息和咨询服务的系统。

1. 智能物流系统的概念

经济的飞速发展，传统物流向现代物流迅速转型亦成必然趋势，在系统工程思想的指导下，以信息技术为核心，强化整合物流全过程优化是现代物流的本质特征。随着物流管理的自动化、智能化和供应链企业之间物流协作的紧密性进一步的提高，物流管理进入到智能物流管理的阶段。

发展至今，物流系统是典型的现代机械电子相结合的系统。现代物流系统由半自动化、自动化及具有一定智能的物流设备和计算机物流管理控制系统组成。任何一种物流设备都必须接受物流系统计算机的管理控制，接受计算机发出的指令，完成其规定的动作，反馈动作执行的情况或当前所处的状况。智能程度较高的物流设备具有一定的自主性，能更好地识别路径和环境，本身带有一定的数据处理功能。现代物流设备是在计算机科学和电子技术的基础上，结合传统的机械学科发展起来的机电一体化设备。

从物流系统的管理和控制来看，计算机网络和数据库技术的采用是整个系统得以正常运行的前提。仿真技术的应用使物流系统设计处于更高的水平。物流已经成为并行工程的基础和 CIMS 的组成部分。

智能物流系统(ILS，Intelligent Logistics System)能够使物流企业实时地掌握运输计划和仓储计划的执行情况、货物在仓库和在途情况，准确地预估货物的销售和库存情况，从而组织新一轮的生产资料采购和生产过程。同时它能够使第三方物流企业在最短时内获得客户的采购或供应信息，并及时作出响应，实现整个物流系统的高效运转，如图 4.1 所示。

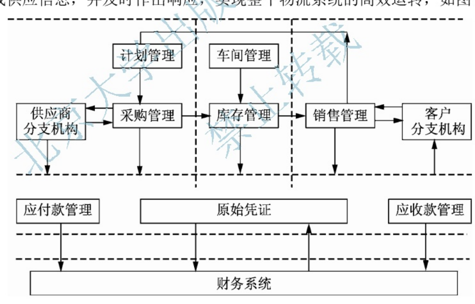


图 4.1 物流系统整体流程图

2. 智能物流系统的组成

智能物流系统由以下几个部分所组成。

(1) 为客户提供服务的智能服务系统：客户结构分析模块、订单处理模块、市场前景预测模块。

(2) 对物流设备进行监控和管理的智能系统：实时监控模块、双向通信模块、车辆动态调度模块、货物 web 实时查询模块。

(3) 对物流信息资源进行处理的智能系统：仓储管理模块、库存动态分析模块、其他信息资源管理。

(4) 对物流配送进行智能优化调度的系统：配送物品分析模块、配送路径规划、MAPX(可编程控件)、BAS(服务设备)启发式算法。

3. 智能物流系统的目标

对于第三方物流企业，其业务的核心为客户提供生产(流通)供应链管理服务。随着物流服务社会化程度的提高，优化的市场物流管理模式是建立区域的物流交易中心，借助先进的信息技术，通过合理的技术平台，变信息封闭型为开放型，变信息单方向、单通道传送为双方向、多通道的传送，使货运市场的信息资源在共享的基础上得到优化利用。在智能交通系统的辅助下，使货物运输全过程始终处于动态控制中，达到社会物流优化目标。

智能物流系统主要实现以下两个目标。

(1) 对物流企业本身进行业务流程重组(BPR，Business Process Re-Engineering)，使传统物流企业的管理和业务流程得到根本性的改造，从而使其能够在信息化社会中得以生存。

(2) 在 EC 的运营环境下，为客户提供从前所不能提供的增值性物流服务，这些增值性的物流服务将增强物流服务的便利性，加快反应速度和降低服务成本，延伸企业在供应链中上下游的业务。

4.1.2　智能物流系统的关键技术

智能物流系统包括现代供应链管理技术、集成化的物流仿真技术(物流规划设计的可视化技术)、物流实时跟踪技术、网络化分布式仓储管理及库存控制技术、物流运输系统的调度与优化技术、物流基础数据管理平台和软件集成技术、智能交通技术以及“云”电子商务技术等。

1. 现代供应链管理技术

现代供应链管理不仅是把供应商、制造商和顾客简单地连接起来，而是通过信息技术和现代管理技术，将市场上的变化，在企业战略目标下根据客户的需求进行快速的自我调整，从图 4.2 所示的供应商、制造商和顾客之间的关系来分析现代企业供应链的形成机理。

供应链管理的第一阶段是从供应商到顾客的每一个功能都是独立的，分开的。在这个阶段企业追求利润的目标就是在制造过程中节约生产成本，而没有考虑到产品的堆存费用和其他相关的费用。第二阶段是整合从供应商到顾客相临部分的功能，如将资源采购和物资控制整合为物资管理。第三阶段是制造商内部的生产整合，它将制造商的物资管理、生产制造管理、产品销售整合在一起。第四阶段是供应链资源的真正整合，不仅涉及企业的内部生产管理，还涉及企业外部的采购和销售，这样就形成了现代企业的供应链。

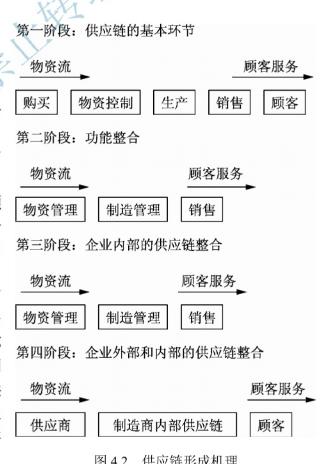


图 4.2　供应链形成机理

现代企业供应链管理是利用信息技术和现代管理技术把采购—生产—销售过程的所有节点整合在一起，以适应市场的瞬息变化，适时地采购所需的原材料，及时地生产，满足顾客的需求。现代供应链管理的核心是建立采购商—制造商—供应商信息平台，在这个平台上，采购商、制造商和供应商的每一个环节信息共享，以最快的速度捕捉到市场上的变化。一旦市场发生变化，供应链上的每一个节点能够在最少的时间内做出相应的调整。由于物流技术和计算机信息管理的支持，现代企业可以通过 JIT 采购、JIT 配送和 JIT 分拨物流来实现同步过程。这样，确保企业生产的产品满足顾客的要求，且企业的采购成本、库存成本和销售成本为最低。

2. 可视化仿真技术

集成化的物流规划设计仿真技术亦称物流规划设计的可视化技术，此项技术应用的范围非常广泛，大到物流园区的规划设计，小到企业生产物流的规划设计，都可以利用物流规划设计仿真技术对规划和设计方案进行比选和优化，它实现的基本功能包括以下几个方面。

(1) 可以用三维虚拟物流中心模型来模拟未来实际物流中心的情况。

(2) 使用虚拟中心仿真器可以对物流中心的建设进行较精确的投入—产出分析。

(3) 在参观客户现场及参阅仓库图纸等的基础上，可以在计算机上构筑模拟仓库，并模拟各种库中作业。

(4) 可以模拟生产型物流的现场作业，并提供物流作业效率的评价结果。

(5) 可以在计算机上虚拟物流传输和运输业务，模拟配车计划及相关配送业务。

(6) 可以灵活地变更物流作业顺序，进行物流作业过程重组分析，优化方案比较等。

3. 实时跟踪技术

实时跟踪技术分为全程跟踪控制和以手持终端设备为主的在途跟踪技术。

物流的全程跟踪和控制是 ILS 提供的最重要的增值服务之一，综合运用 GPS、GIS、RFID、EDI 和 Internet 技术，建立物流的全程跟踪查询系统，为用户提供货物的全程实时跟踪查询服务，将业务沿着主营业务向供应链的上游和下游企业延伸，提供大量的增值服务。

在途跟踪手持终端设备，结合 GPS 系统，智能调度系统可以将 GPS 返回的信息自动更新运输状态，实现运输任务的全程跟踪与监控。物流监控子系统是 GPS/GIS 与电子封签的联合应用，可以监控到配送车辆的实时路线、行驶情况、停车和打开封签的时间地点。手持终端的作用如下所述。

(1) 流程信息化，实时跟踪货物，改善数据滞后问题，提高客户满意度，形成快速高效的物流环节。

(2) 自动化采集，数据可靠性强，降低出错率的同时也减少了昂贵的纸张作业的消耗。

(3) 实现科学出入库，精准的库存管理，提高了企业竞争力。

(4) 无论是邮件管理还是运送操作等都节省了大量操作时间，提高了工作效率。

(5) 简单的载货计划、路线安排和调度避免代价高昂的误装。

(6) 准确监控驾驶人员和车辆情况并传递动态路线安排决定，有助于降低运输成本和一些非法行为。

4. 智能仓储管理技术

智能仓储管理技术即网络化分布式仓储管理及库存控制技术。当前，许多企业都将其

管理、研发部门留在市区，而将其制造环境或迁移到郊区，或转移到外省甚至国外，形成以城市为技术和管理核心，以郊区或外地为制造基地的分布式经营、生产型运作模式。对制造企业而言，在网络化制造环境下，机件加工、产品装配和产品仓储需要对相关不同区域的仓储活动协调进行有序的管理，对其库存根据市场的变化、配送地的调整进行实时的、动态的控制，使其满足不同用户的需求，这就对其物流系统提出了很高的要求，需要网络化分布式仓储管理及库存控制技术来满足这种要求。对第三方物流企业，由于仓储位置的地域性跨度极大，因此更需要网络化分布式仓储管理及库存控制技术来降低管理成本，提高效率。网络化分布式仓储管理及库存控制技术是 ILS 一个不可或缺的部分。

分布式仓储管理及库存控制模块是 ERP 软件的一个组成部分，目前，比较大型的 ERP 系统，如 SAP 的 R/3 就包括该模块。

5. 物流运输系统的调度与优化技术

物流配送中心配载量的不断增大和工作复杂程度的不断提高都要求对物流配送中心进行科学管理，因此配送车辆的集货、货物配装和送货过程的调度优化技术是 ILS 的重要组成部分。

国内外学术界对物流运输系统的调度优化问题十分关注，研究的也比较早。由于物流配送车辆配载问题是一个复杂的问题，因此启发式算法是一个重要研究方向，如节约法、扫描法和基于选址问题的 LBH 法、一般分配算法、不完全树搜索算法、搜索算法等。近年来，由于遗传算法(Genetic Algorithm)具有隐并行性和较强的鲁棒性，因此在物流运输系统的调度优化方面得到了广泛应用。如用 GA 解决大宗货物运输的低成本调度问题，用 GA 解决时间约束下的车辆调度问题，用混合 GA 解决模糊车辆调度问题，把 GA 应用于基于服务的车辆调度问题。最近，也有人将蚂蚁算法(Ants Algorithm)应用于物流运输系统的调度优化问题。

6. 物流基础数据管理平台和软件集成技术

物流基础数据管理与集成关键在于处理海量数据，实现上下游共享信息，保证数据来源、可信度及安全性，提供数据存储与备份、不同应用系统接入。RFID 数据描述采用标准格式(如基于 XML、RDF 等)。建立中间件开发标准，遵循标准开发，普遍适配，强调模块化，提供二次开发接口，满足不同 RFID 应用需求；针对 RFID 特点，定义 RFID 数据模型，加入 RFID 接口，接入企业应用系统。RFID 采集的数据不能都过滤掉，历史数据很重要，中间件过滤器要建立数据过滤规则，可为公共信息服务所用。中间件开发中不仅强调 RFID 数据“读”，还应强调“写”，即追加信息(保留原字段增加新字段或更改原字段)，信息的读写控制很重要，是信息安全的重要部分。

7. 智能交通技术

降低货物运输成本，缩短货物送达时间，随时掌握货物在途中的状态，是整个物流运输管理中的重要环节。近年兴起的智能交通恰恰能满足货物运输这些方面的需求。智能交通系统的核心是应用现代通信、信息、网络、控制、电子等技术，建立一个高效运输系统。它包括：先进的交通信息服务系统，先进的交通管理系统，先进的车辆控制系统，营运货车管理系统，电子收费系统，紧急救援系统等。这些技术的成功应用能够使人和物以更快、更安全的方式完成空间移动，显著地减少交通事故，缓解交通拥挤。智能交通与物流都具

有信息管理网络化、实时化的要求。将智能交通技术与物流管理有机地结合起来，一方面智能交通为物流管理创造了一个快捷、可靠的运输网络，降低了物流成本；反过来物流管理也为智能运输产品与服务开辟了一个巨大的市场，可促进智能运输的发展。两者的结合面是运输信息的管理与服务，智能交通与物流管理系统的关系如图 4.3 所示。

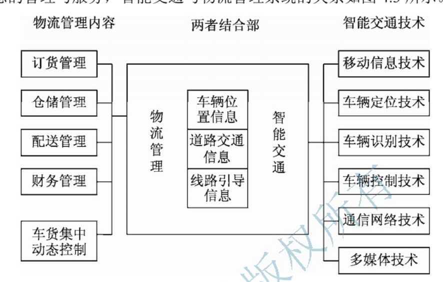


图 4.3　智能交通与物流管理系统关系图

ITS 通过技术平台可向物流企业管理提供的服务主要集中在物流配送管理和车货集中动态控制两方面，如提供当前道路交通信息、线路诱导信息，为物流企业的优化运输方案制定提供决策依据；通过对车辆位置状态的实时跟踪，可向物流企业甚至客户提供车辆预计到达时间，为物流中心的配送计划、仓库存货战略的确定提供依据。

8. 智能运输技术

在现代物流发展过程中，主要可在以下四个方面利用智能运输技术。

(1) 移动信息技术。为了将移动的车辆信息纳入物流运转的信息链中，则需要使用移动信息系统。该系统和物流企业的信息中心构成统一的整体。确定的合同数据、运输路线数据、车辆数据和行驶数据都需要进行收集、存储、交换和处理。将货运车辆纳入信息链所采用的主要手段是在车辆上配置(便携式) 计算机或专门开发的信息处理和无线发射与接收装置。

(2) 车辆定位技术。车辆的实时定位有助于物流控制中心在任意时刻查询车辆的地理位置并在电子地图上直观地显现出来。动态掌握车辆所在位置可帮助物流企业优化车辆配载和调度。另外，车辆定位技术也是搜寻被盗车辆的一个辅助手段，这对运输贵重货物具有特别重要的意义。GPS(Global Position System)技术是车辆定位最常见的解决方案。对于网络 GPS 的用户，还可使用 GSM(Group Special Mobile)的语音功能与司机进行通话或使用安装在运输工具上的汉字液晶显示屏，进行汉字消息收发。驾驶员按下相应的功能键，将需要了解的道路交通情况的请求和当前运行状况信息反馈到网络 GPS。网络 GPS 工作站管理员在显示屏上确认后，可传送相关信息，同时也了解并控制整个运输作业的准确性(如发车时间、到货时间、卸货时间、返回时间等)。

(3) 车辆识别技术。借助电子识别系统，使运输中的货物可通过一个号码和特别的信息加以区别，方便运输途中时间及地点的跟踪与监控。还可以与其他系统衔接，用于控制物流中运输、转运、代销和存储过程。

(4) 通信与网络技术。在现代运输网络中，数据越来越多地需要远程输送与交换。采用标准化电子数据交换 EDI(Electrical Data Interchange)信息网，可使数据具有较好的兼容性与适用性，有利于加速信息流程，降低手工输入错误率，减少纸张需求以及使数据易于检验等。远程数据通信可利用专门的数据交换网，也可借用互联网(Internet)。由于互联网络具有低通信成本、高互联通率的优点，近年来越来越多的货运企业把互联网作为数据交换台，进行数据通信。

9. “云”电子商务技术

云电子商务(Cloud-commerce)是指基于云计算商业模式应用的电子商务平台服务。在云平台上，所有的电子商务供应商、代理商、策划服务商、制作商、行业协会、管理机构、行业媒体、法律机构等都集中云整合成资源池，各个资源相互展示和互动，按需交流，达成意向，从而降低成本，提高效率。

EC 下的智能物流系统可以优化 EC 系统的配送中心及物流中心网络，设计适合 EC 的物流渠道，以减少物流环节，简化物流过程，提高物流系统的快速反应能力，并且使得物流服务可以向上延伸到市场调查与预测、采购及订单处理，向下延伸到配送、物流咨询、物流方案选择与规划、库存控制决策建议、贷款回收与结算物流系统设计与规划方案的制作。智能物流系统的发展可以有效解决电子商务的瓶颈问题，所以智能物流与电子商务的结合将代表未来商业企业发展的方向。在 EC 的运营环境下，为客户提供增值性的物流服务。

4.1.3 智能物流系统的主要支撑技术

自动识别技术、数据仓库和数据挖掘技术和人工智能技术是智能物流系统的主要支撑技术。目前，尚有许多现代技术可在智能物流系统中应用，这里不再一一赘述。

1. 自动识别技术

自动识别技术是以计算机、光、机、电、通信等技术的发展为基础的一种高度自动化的数据采集技术。它通过应用一定的识别装置，自动地获取被识别物体的相关信息，并提供给后台的处理系统来完成相关后续处理的一种技术。它能够帮助人们快速而又准确地进行海量数据的自动采集和输入，目前在运输、仓储、配送等方面已得到广泛的应用。自动识别技术在 20 世纪 70 年代初步形成规模，经过近 30 年的发展，自动识别技术已经发展成为由条码识别技术、智能卡识别技术、光字符识别技术、射频识别技术、生物识别技术等组成的综合技术，并正在向集成应用的方向发展。

(1) 条码识别技术。目前使用最广泛的自动识别技术，它是利用光电扫描设备识读条码符号，从而实现信息自动录入。条码是由一组按特定规则排列的条、空及对应字符组成的表示一定信息的符号。不同的码制，条码符号的组成规则不同。目前，较常使用的码制有 EAN/UPC 条码、128 条码、ITF-14 条码、交插二五条码、三九条码、库德巴条码等。

(2) 射频识别技术是近几年发展起来的现代自动识别技术，它是利用感应、无线电波或微波技术的读写器设备对射频标签进行非接触式识读，达到对数据自动采集的目的。它可以识别高速运动物体，也可以同时识读多个对象，具有抗恶劣环境、保密性强等特点。

(3) 生物识别技术是利用人类自身生理或行为特征进行身份认定的一种技术。生物特

征包括手形、指纹、脸形、虹膜、视网膜、脉搏、耳廓等，行为特征包括签字、声音等。由于人体特征具有不可复制的特性，这一技术的安全性较传统意义上的身份验证机制有很大的提高。目前，人们已经发展了虹膜识别技术、视网膜识别技术、面部识别技术、签名识别技术、声音识别技术、指纹识别技术等 6 种生物识别技术。

2. 数据仓库和数据挖掘技术

数据仓库出现在 20 世纪 80 年代中期，它是一个面向主题的、集成的、非易失的、时变的数据集合，数据仓库的目标是把来源不同的、结构相异的数据经加工后在数据仓库中存储、提取和维护，它支持全面的、大量的复杂数据的分析处理和高层次的决策支持。数据仓库使用户拥有任意提取数据的自由，而不干扰业务数据库的正常运行。

数据挖掘是从大量的、不完全的、有噪声的、模糊的及随机的实际应用数据中，挖掘出隐含的、未知的、对决策有潜在价值的知识和规则的过程。一般分为描述型数据挖掘和预测型数据挖掘两种。描述型数据挖掘包括数据总结、聚类及关联分析等，预测型数据挖掘包括分类、回归及时间序列分析等。其目的是通过对数据的统计、分析、综合、归纳和推理，揭示事件间的相互关系，预测未来的发展趋势，为企业的决策者提供决策依据。

3. 人工智能技术

人工智能就是探索研究用各种机器模拟人类智能的途径，使人类的智能得以物化与延伸的一门学科。它借鉴仿生学思想，用数学语言抽象描述知识，用以模仿生物体系和人类的智能机制，目前主要的方法有神经网络、进化计算和粒度计算 3 种。

(1) 神经网络。神经网络是在生物神经网络研究的基础上模拟人类的形象直觉思维，根据生物神经元和神经网络的特点，通过简化、归纳，提炼总结出来的一类并行处理网络。神经网络的主要功能主要有联想记忆、分类聚类和优化计算等。虽然神经网络具有结构复杂、可解释性差、训练时间长等缺点，但由于其对噪声数据的高承受能力和低错误率的优点，以及各种网络训练算法如网络剪枝算法和规则提取算法的不断提出与完善，使得神经网络在数据挖掘中的应用越来越为广大使用者所青睐。

(2) 进化计算。进化计算是模拟生物进化理论而发展起来的一种通用的问题求解的方法。因为它来源于自然界的生物进化，所以它具有自然界生物所共有的极强的适应性特点，这使得它能够解决那些难以用传统方法来解决的复杂问题。它采用了多点并行搜索的方式，通过选择、交叉和变异等进化操作，反复叠代，在个体的适应度值的指导下，使得每代进化的结果都优于上一代，如此逐代进化，直至产生全局最优解或全局近优解。其中最具代表性的就是遗传算法，它是基于自然界的生物遗传进化机理而演化出来的一种自适应优化算法。

(3) 粒度计算。人类智能的一个公认的特点，就是人们能从极不相同的粒度(Granularity)上观察和分析同一问题。人们不仅能在不同粒度的世界上进行问题的求解，而且能够很快地从一个粒度世界跳到另一个粒度世界，往返自如，毫无困难。这种处理不同粒度世界的能力，正是人类问题求解的强有力的表现。

4.2 智能物流控制系统

智能物流控制系统是一种基于 RFID 电子标签的物流控制管理系统，系统采用 RFID 电

子标签、GPRS、GPS 及 IC 卡对重要货物进行全程监控。利用 RFID 电子标签做货物识别，利用 IC 卡做有关人员的身份识别，利用 GPS 技术做货物实时定位，利用 GPRS 系统短信传输货物信息。给出系统的总体设计，分析系统中的通信协议，讨论系统设计中的关键技术，智能物流控制系统是一种全面解决物流控制的整体解决方案。

4.2.1　RFID 技术在物流系统中的应用

随着供应链管理的兴起，物流管理被纳入到其中。在供应链概念中强调营销、物流及产品之间的相互关系和互动作用。物流不再是作为一个单一的实体存在，而成为现代化管理体系中的重要环节。物流管理也不再局限于自身范围，而是与整个生产、流通过程息息相关。

1. 智能物流控制系统简介

物流指商品在空间和时间上的位移，包括采购配送、生产加工和仓储加工包装等流通环节中的物流情况，强调以满足顾客的需求服务为目标，追求物流过程的持续改进和创新。在电子商务环境下，物流管理建立在现代信息技术和先进管理思想基础之上，成为一种集成化的运作模式。

物流的管理离不开信息技术的应用。RFID 电子标签是时下最为先进的非接触感应技术，因其独有的非接触、阅读速度快、无磨损、寿命长、便于使用等特点，现正广泛应用于各个行业、领域。采用 RFID 电子标签技术，货场可以收集进出的货柜车的各种信息，并将数据通过互联网综合传送到物流控制中心。有些重要的货物，如剧毒品、危险品等，需要对货物从装载、运输、出库和入库等作全程的物流监测与控制，及时掌握货物的信息，出现不安全的因素时能够及时报警并记录位置信息，便于人员进行追找。因此，不仅需要读取标签信息，更重要的是需要和局域网、Internet、GPS、GPRS 等连接，构成完整的监控系统。

传统物流控制系统的问题是技术分散，数据库控制部分往往和货物进出系统脱节，而货物的运输检测是自成一体。智能物流控制系统以电子标签记录货物信息，IC 卡装载人员身份信息，系统通过 GPRS 与互联网相连，数据库能实时刷新数据，监控整个物流的过程，与传统物流控制系统相比，大大提高了系统的效率和安全性。

以 RFID 技术为核心结合计算机技术，实现了物流系统的自动化、智能化，有效提高物流各个环节的工作效率。

2. 无线射频识别技术工作原理

RFID 物流系统使用的 RFID 标签，寿命长、读取距离大、实现高度加密、存储量大和存储可变化数据，在物流系统中提供的信息更丰富、更直接，实现了物流的自动化控制以及物品的多目标识别和运动目标的识别。建立 RFID，物流系统必将有效提高物流系统的工作效率和准确性。

通常情况下，RFID 系统由 3 部分组成，如图 4.4 所示。

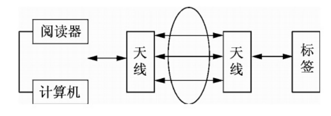


图 4.4　RFID 系统的基本组成

电子标签具有使用寿命较长、读取距离较远、数据可加密、存储量大和存储数据可以读写等优点，并且 RFID 标签所提供的信息丰富而直接，适用于自动化控制和多目标识别、运动目标识别等，能够实现高工作效率。由于该技术难被仿冒、侵入，具备较高的利用价值。

电子标签由耦合元件及芯片构成，每个标签具有一个信息编码，并附着在目标物体上标识目标物体；天线是用来在标签和读取器间传递射频信号的设备；阅读器为读取或录入目标物体信息的设备。电子标签用于录入具有特定格式的电子数据信息。阅读器在不接触电子标签的情况下读取并识别电子标签中所录入的电子数据信息，以便于自动识别物体。在识别系统中，阅读器与电脑相连，所读取的标签信息被直接传入电脑中的识别软件进行下一步处理。

3. 智能物流系统的构成环节

物流系统一般分为入库、库存管理、出库、运输四个环节，但 RFID 物流系统使用 RFID 标签作为物流系统的依托，则 RFID 标签在商品生产过程中的嵌入显得尤为关键，把 RFID 标签在生产环节中嵌入作为 RFID 物流系统中非常关键的第一步。在引入 RFID 标签后，物流系统的另外四个环节就能够以 RFID 标签为依托紧密衔接。在每个环节中，RFID 系统都会发挥强大的作用，促使这些物品的物流环节更为高效、准确、安全。

RFID 在商品生产环节的介入过程如下。传统物流系统的起点在入库或出库，但在 RFID 物流系统中，所有的商品在生产过程中已经开始实现 RFID 标签。由于在一般的物流中，大部分的 RFID 标签都以不干胶标签的形式使用，只需要在物品包装上贴 RFID 标签就可以。RFID 标签信息录入，分为以下四个步骤完成。

(1) 描述相对应的商品信息，包括生产部门、完成、生产各工序以及责任人、使用期限、使用目标项目编号、安全级别等，RFID 标签全面的信息录入成为过程追踪的有力支持。

(2) 在数据库中将商品的相关信息录入到相应的 RFID 标签项中。

(3) 将商品与相对应的信息编辑整理，得到商品的原始信息和数据库，需要注意的是，这是物流系统中的第一步，也是 RFID 开始介入的第一个环节，需要绝对保证这个环节中的信息和 RFID 的准确性。

(4) 完成信息录入后，使用阅读器进行信息确认，检查 RFID 标签相对应的信息是否和商品信息一致；同时进行数据录入，显示每一件商品的 RFID 标签信息录入的完成时间和经手人。为保证 RFID 标签的唯一性，可将相同产品的信息进行排序编码，方便相同物品的清查。

4. RFID 应用的实现

(1) 商品入库环节。商品的入库要求非常严格，传统物流系统的入库有三个要素是严格控制的：经手人员、物品、记录，这个过程需要耗费大量的人力、时间，并且要求多层检查才能确保三个环节的准确性。在 RFID 的入库系统中，通过 RFID 的信息交换系统，这 3 个环节能够得到高效、准确的控制。

在 RFID 的入库系统中，通过在入库口通道处的阅读器识别商品的 RFID 标签，并在数据库中找到相应商品的信息并自动输入到 RFID 的库存管理系统中。系统记录入库信息并进行核实，若合格则录入库存信息，如有错误则提示错误信息。在 RFID 的库存信息系统中，可直接指引叉车上的射频终端，选择空货位并找出最佳途径，抵达空位。阅读器确认商品就位后，随即更新库存信息。商品入库完毕后，可以通过 RFID 系统打印机打印入库

清单，责任人进行确认。

(2) 商品库存管理环节。商品入库后还需要利用 RFID 系统进行库存检查和管理，这个环节包括通过阅读器对分类的商品进行定期的盘查，分析商品库存变化情况；商品出现移位时，通过阅读器自动采集货物的 RFID 标签，并在数据库中找到相对应的信息，使信息自动录入库存管理系统中，记录商品的品名、数量、位置等信息，核查是否出现异常情况。在 RFID 系统的帮助下，大量减少传统库存管理中的人员工作量，实现商品安全、高效的库存管理。

(3) 商品出库环节。在 RFID 的出库系统管理中，管理系统按商品的出库订单要求，自动确定最优提货路径，确定提货区。RFID 系统通过车载终端提醒工作人员载货，经扫描货物和货位的 RFID 标签，确认出库物品，同时更新库存。当物品到达出库口通道时，阅读器将自动读取物品的 RFID 标签，并在数据库中调出相对应的信息，与订单信息进行对比，若正确即可出库，货物的库存量相应减除；若出现异常，仓储管理系统出现提示信息，方便工作人员进行处理。

4.2.2　智能物流控制系统的主要技术

整个智能物流控制系统分为移动物流数据终端和基地控制中心两部分，其中移动物流数据终端安装在货物的进(出)库处及运输货车上，通过 GPS 获得位置信息，通过 GPRS 实时向基地控制中心发送位置信息，中心通过互联网将数据转送至物流控制中心数据库，如图 4.5 所示。各部分模块功能如下。

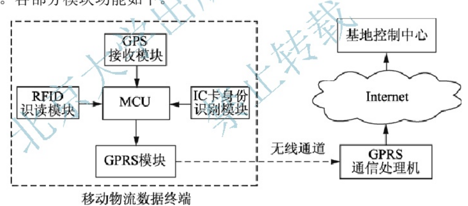


图 4.5　物流控制系统结构图

1. *移动物流数据终端*

移动物流数据终端由中央控制器及 RFID 识读模块、GPS 接收模块、IC 卡身份识别模块、GPRS 模块组成。

(1) 电子标签识别装置。每个货物上分配一个电子标签，电子标签上携带的信息具有唯一性。当货物入库或出库时及在运输过程中，电子标签识别装置通过天线对标签上的数据进行读取，把货物的信息记录下来，利用 GPRS 分组无线服务技术中短信服务传递给远程监控系统。

(2) GPS 定位装置。GPS 定位装置的功能是通过接收卫星信号计算出货物的具体位置，这是货物的全程监控的基础数据。

(3) IC 卡身份识别模块。IC 卡身份识别模块主要完成对货物的操作人员的身份和权限的认证，以及操作日志的记录。要求对货物进行操作的人员必须有明确的身份和合法的权

限，对特种货物的全程监控包括从货物登记、出入库、上下火车、途中押运等，当非法用户或不具备权限的用户强行操作货物(如火车偷盗事件)时，将产生实时报警信息。合法用户的操作将记录操作的时间、操作类型信息。

(4) GPRS 模块。系统的 GPRS 模块利用手机模块和 SIM 卡，进行短消息的发送，发送的短消息包括货物的登记信息、运输人员、上下车、位置信息、报警信息等。

2. 基地控制中心

(1) GPRS 通信处理机。GPRS 通信处理机负责接收各货物发来的短消息，通过互联网将数据传给控制中心。

(2) 基地控制中心管理系统。基地控制中心管理系统采用了客户机/服务器和浏览器/服务器结构相结合的体系结构。B/S 结构部分提供非专业人员通过 Internet 或 Intrenet 网络进行信息查询。为使网络查询系统更加人性化，B/S 结构软件前端界面采用了地理信息系统，把各种数据信息放在地图上，当货物不断送来定位信息时，货物在地图上的位置也在不断改变，通过 WEB 服务器和 GIS 发布服务器把各种信息发布出去。C/S 结构部分主要完成用户管理、卡管理、设备管理、图纸管理、地理信息管理等系统维护功能，同时完成控制命令的下达功能，客户端放在监控中心，每个功能操作都有权限的限制。

3. 系统软件

系统设计的关键是保证货物的安全，虽然使用了 RFID，IC 卡进行双重验证，但是，必须对整个系统进行安全策略的设计，以保证物流系统的安全性。首先，系统读取 RFID，如果有信号，接收货物的数据保存，接着，读取 IC 卡数据并通过 GPRS 传给基地，以验证货物运送人的身份。GPS 模块一直接收卫星信号以计算位置数据，并间隔 2 分钟(可调节) 通过 GPRS 传给基地中心，软件流程如图 4.6 所示。

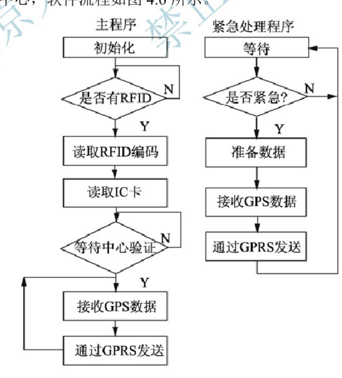


图 4.6　移动物流控制器程序工作示意图

一些特殊的货物，需要实施多重检验，包括需要主管部门 IC 卡签名等。当货物在运输

过程中，如果遇到特殊情况，如抢劫、原料泄露时，驾驶员可以按下紧急开关，基地控制中心可以第一时间知道货物状况，自动报告给相关部门进行紧急处理。

物流控制系统在设计中还需要综合运用各种技术，如通信协议、电子标签识读模块，特别是 RFID 和 IC 卡身份的双重认证，以此保证了系统的安全性。

4.3　物流跟踪系统

通过 RFID 识别技术和 Wi-Fi/GPS 的定位、导航技术，建立物流供应链仓储和运输单元的物流跟踪信息系统(LTIS，Logistics Tracking Information System)，并以此为基础，结合其他成熟的通信技术手段，通过耦合和组网的方式，提出一种基于组网的物流跟踪和通信信息系统(LTCIS，Logistics Tracking And Communications Information Systems)。本节介绍一种集成 RFID、GPS 和 Wi-Fi 的物流跟踪信息系统的技术方案。在此基础上，结合最新通信技术，构建出一种全天候、全时空的 LTCIS 网络。

4.3.1　系统概述

在物流供应链管理中，RFID 标签可用于整个供应链过程的物料和产品跟踪。从供应商供货到生产、仓储、配送、运输和销售。生产企业在制造单元(如车间)，要求确保有序和正确的生产流程；在仓储单元，要求原材料和产品(半成品和成品)准确地分类和放置。为了确保产品质量，原材料、半成品要经过加工、包装、标记、放置和保存在仓库，并且经过车间的制造环节，生产出成品，然后返回仓储。在每一个流程，要求将标签附着在物料的生产和储放单元上，以避免产品信息丢失而发生错误。因此需要利用现代定位、通信技术建立符合现代物流供应链要求和发展的全时域、全空域、全天候的物流跟踪和通信信息系统 LTCIS。

LTIS 用于跟踪和记录产品计划、车间生产、仓储管理、装卸、远程运输等物流单元中物料(原材料和产品)、仓储及运输工具的流通信息。

1. LTIS 的体系结构

RFID 可识别和跟踪具体物料，能实现物流和信息流的关联和同步。要跟踪标签和用标签所粘贴的对象，就必须记录物料的流通历史。LTIS 利用标签的剩余内存，对 64、96 或 256 位的电子产品码(EPC)不能包含的跟踪信息进行实时存储和更新。为此设计了 3 个重要的表格，分别是标签、物流跟踪、历史作业的表格。这些表格记录物料的流通历史与现状。LTIS 硬件由标签、固定的阅读器、便携式阅读器、分布在不同地方的工作站、固定的一系列应用服务器、RFID 中间件服务器、Web 服务器和数据库服务器、Wi-Fi LAN、GPS 终端组成。

为了平衡工作量，使网络更新和维护更加方便，并符合现有物流企业的内部网和数据库标准，LTIS 软件采用分布式三级客户端/服务器架构系统。另外将浏览器/服务器结构作为一项额外的解决方案。

LTIS 软件包括 6 个功能单元，即原材料和半成品加工子系统；仓库监控子系统；物料跟踪子系统；系统管理子系统；物料单位与物流单元 Wi-Fi 定位子系统；物流运输单元 GPS 定位导航系统。

2. 基于 Wi-Fi/GPS/RFID 方案的 LTIS

由于物流作业空间十分广阔，或者像物流运输单元那样，远离基地，工作环境封闭，这给绝大多数传统的 RFID 方案造成了应用上的障碍。开发一套可实时提供货物和设备位置的 RFID 阅读器基础设施过于昂贵，且要求在作业区域安装天线。Wi-Fi/GPS/RFID 方案的 LTIS，这套系统类似 AeroScoutu 新推出的 Unified Asset Visibility(UAV)方案。Wi-Fi/GPS/RFID 方案能够满足在广阔的区域内定位物料单位和物流单元的位置，即便在 Wi-Fi 接入点分布稀少的边远地区也能满足定位要求。

LTIS 的 Wi-Fi/GPS/RFID 方案通过结合 GPS 和 Wi-Fi 有源 RFID 标签提供一种解决方案。通过软件可以让用户根据多个标准 802.11 Wi-Fi 接入点接收标签信号的强弱来定位贴标物品，接入点也作为 RFID 阅读器。当标签距离太远时，它的信号无法被至少 3 个 Wi-Fi 接入点收到时，标签内嵌的 GPS 接收器可判断其经纬度，接着通过 Wi-Fi 信号发送数据。

当在 GPS 或 Wi-Fi 模式下工作时，标签可以被定位到 510in 内。然而，GPS 并不能在所有环境下工作。有些物流单元是封闭的，无法接收卫星发射。各个物流单元需要一定数量的 Wi-Fi 接入点，该网络可以接收物流单元内任何位置标签发出的信号。

对定位目标贴标签。标签需要内含 Wi-Fi 和 RFID 芯片、天线、GPS 芯片、动作感应器和电池。

当接收到作业任务时，员工判断完成这项任务需要什么工具，并在 Wi-Fi/GPS/RFID 方案的 LTIS 软件独立系统上输入设备的名称。软件接着展示这个物流单元的平面图，图上图标指示物品位置。系统也可以按选定的分类搜寻所有的设备。

标签以设定的间隔发送 ID 码和 GPS 数据。由于标签内嵌有移动感应器，当设备静止时，信号的发送频率会比移动要低。

最终计划是将 Wi-Fi/GPS/RFID 系统集成为现有的库存管理，并扩展到所有的物流单元，应用于更大面积的物流场所，如机场和港口等。

4.3.2 LTIS 的应用

在 LTIS 中，应用程序直接与硬件设备连接进行通信。Wi-Fi/GPS/RFID 系统包括设备、应用程序和 RFID 中间件 。为了确保系统的稳定性，设计另外的应用程序连接 RFID 读写器与客户端应用程序，作为如果 RFID 中间件服务器失败的备用解决方案，但需要调用本地动态链接库。

1. 应用程序与 RFID 阅读器之间的通信

由于工作频率不同，有四种类型的 RFID 设备。在物料种类繁杂、工作环境比较复杂的物流企业，考虑到处理速度和频谱允许的范围，根据物流作业的要求需要灵活选用。在物流单元中，选择固定式 RFID 阅读器模块，如美国德州仪器(TI)产的$6500 远距离阅读器模块，它可以满足所有的射频和数字功能要求，能与各种供应商供应的 Tag-it HF，Tag-itTMHF-I(国际标准化组织 15693 标准)和所有其他的 ISO 15693 标准进行通信。

使用两种方法与阅读器通信，一种是客户端计算机上带有$6500 阅读器的应用软件通过连接本地动态链接库来通信。另一种是安装一个用于连接阅读器和客户端应用程序的 RFID 中间件。上述动态链接库文件(fecom.dll 和 feisc.du)用 Microsoft 基础类写。使用 Java，采用调用本地链接库的方法，用 Visual C++并依据 Java 本地接口(JNI)的标准

设计中间件。RFID 中间件基于三个部分，即阅读界面组件、事件管理组件、应用程序管理的组成部分。

RFID 阅读器的应用需通过 RFID 中间件服务器，它可以支持分布式的网络应用。它使来自不同供应商的异构 RFID 阅读器兼容，并使应用独立于特定的硬件和语言环境。便携式 RFID 阅读器可以阅读和查阅存储在标签上的信息。便携式 RFID 设备是由 RFID 读写器模块和智能终端构成的。它们通过 RS232 或其他接口来连接。

2. Wi-Fi/GPS/RFID 的实施

(1) RFID 智能设备包括三个部分，即 RFID 数据信息采集单元、数据承载单元、信息传递单元。通过这三个单元，将 RFID 智能设备整合在智能终端上。其中可以选择的平台包括 Windows Mobile，Windows Pocket PC(Windows CE)，Android OS，Linux OS。智能设备将按照系统管理中心提供的数据指令，完成数据的采集和实时更新。

最底层为操作系统和硬件配置，可以选择 Windows Mobile，CE，Linux，Android 以及 Symbian 系统。可以选择的硬件供应商包括 TI、Qualcomm、Freescale、Samsung、MTK、Broad-com、Marvel and Intel。

目前，这些智能的终端设备很容易在市场中找到，只需要将系统中标准的 C 和 C++源码或者 RFID 的使用套件以及接口开发给这些硬件设备即可。

数据承载单元包括目前国内市场使用的主流通信单元，包括 GSM、WCDMA、CDMA、TD 技术，以及 Wi-Fi 技术。这些技术可以为智能终端设备提供实时的数据交换环境，可以做到需要的时候调用相应的数据通信单元。

RFID 单元负责标识硬件设备的相关信息。智能终端负责维护所在位置的 RFID 信息的收集和处理。由于有操作系统的介入，数据终端负责所有任务的协调和上报。

(2) Example。每件货物有 RFID 标签，智能设备负责收集当前区域的货物信息，并提供统计和上报功能，一般物流人员能了解货物情况(在物流条件下，智能设备需要放置在物流运载工具上)；车上有 200 件货物，智能终端设备能够读取这些数据，并按照系统的指示实时更新数据给总部的服务器。

3. 智能设备能够完成的基本功能

(1) 查询服务。在公司提供的网络平台上，可给普通客户查询的功能，包括物流状态(发货、物流起始地点等传统信息)。

(2) 追踪功能。其中对于固定伙伴客户或大客户，增加 GPS 位置信息的上报，可以让客户随时了解货物的位置。当系统发出指令后，智能设备会把 RFID 信息以及 Wi-Fi、GPS 定位信息传递给公司平台。

(3) 定时上报的功能。设备能够按照系统预先的设定，在货物到达指定 GPS 信息点或者固定的 Wi-Fi 区域时，实时激发短信提醒和邮件提醒功能。将预订的信息实时传递给预约的客户。

(4) 拓展功能。设备可以整合目前物流公司的系统平台，将用户终端界面延伸到智能设备上(类似笔记本功能)。操作者可以通过权限，管理和更新公司的物流数据。

拓展功能包括：对于专业客户，提供继续智能终端的高层次开发，包括数据采集、数据更新、路况服务、视频服务等。

4.4 物流安全系统

随着物流实践和理论的日益发展，其越来越受到社会各界和各阶层的广泛注意，但我国物流业还停留在发展初期，各个方面仍存在着许多亟待解决的问题，它们威胁着物流运作的稳定与可靠性，物流安全就是其中一个值得充分关注的问题。

4.4.1 物流运输安全监控系统

在物流运输安全监控方面，由于目前我国的信息安全水平还很低，使得信息安全问题变得日益突出。我国的大部分物流企业或相关机构的物流管理部门还没有建立完善的物流信息监控系统，缺乏软硬件设施的配套及高水平的信息系统管理人才。事实上，缺乏准确及时的信息传递和反馈，会使整个物流体系遭受巨大的影响。

1. 运输货物安全监控

应用的 RF 在运输途中，RFID 的应用技巧与车辆的 GPS 车载台进行实时无线通信，锁住箱门的电子签封锁可以将电子签封锁状态信息和感知的信息(如遭遇恶意破坏)，实时报警，并通过 GPS 车载台上传到 GPS 监控系统。车辆装载货物后，驶离起运地时，对集装箱箱门上锁锁闭。

车辆在运输途中，无法打开锁闭集装箱箱门的电子锁。如剪断锁杆、强拉锁杆或破坏电子锁的事件可实时上报至监控中心。

装载货物的车辆只能到达指定的地方卸货，也就是只有达到指定的地方才能打开锁闭集装箱箱门的电子锁。

2. 车辆行驶轨迹跟踪

选择指定车辆来进行跟踪，在电子地图上显示出它的具体地理位置以及时间，当时的行驶方向、速度等。

在电子地图上回放车辆曾经行驶的轨迹路线；车辆在指定的路线上行驶，如偏离指定路线则报警。

3. 系统设计

(1) GPS 监控系统全程自动记录车辆行驶轨迹数据和电子签封锁状态数据。

(2) 在运输途中，电子签封锁与车辆的 GPS 车载台进行实时无线通信。锁住箱门的电子签封锁可以将电子签封锁状态信息和感知的信息(如遭遇恶意破坏)，实时报警，并通过 GPS 车载台上传到 GPS 监控系统。

(3) GPS 监控系统根据事先设定的运输计划，离开起运区域时自动(必要时人工)控制电子签封锁的锁闭，到达指定的区域自动(必要时人工)控制电子签封锁的开启。

(4) 监控中心的人员利用在 GPS 监控系统的客户端软件可以实时监控或查询每一辆车的行驶轨迹及装卸货物的情况，如图 4.7 所示。



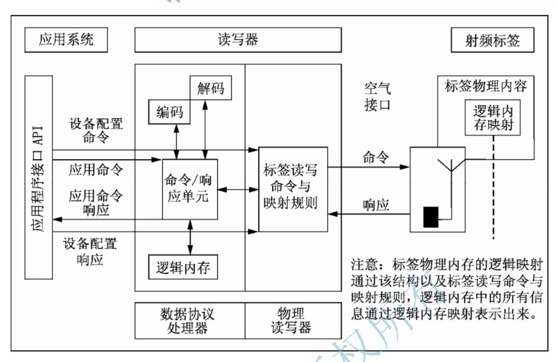


图 4.7　物流运输安全监控系统

4. 电子签封锁

(1) 电子签封锁是专为物流运输途中安全监控开发的高科技新型锁具，结合 GPS 车载终端可实现运输过程透明化，实时、全面地提升运输安全。

系列电子签封锁是高科技物流监控电子设备，应用于集装箱或厢式货车运输途中货物安全的电子签封锁具。它具有唯一的身份识别号，电子签封锁具有双向通信功能，通过无线方式控制锁的开启与锁定，具有防伪、防破坏能力，可代替传统铅封和普通电子签封的新型锁具。

(2) GPS 车载台与 GPS 监控系统。①GPS 车载台是指安装在车辆内，实时获取卫星定位信息，向 GPS 监控系统上传定位等信息，并接收 GPS 监控系统的控制指令的设备。朗昇公司开发的 GPS 车载台内置能控制电子签封锁的模块。②GPS 监控系统是负责与 GPS 车载台的信息交互，完成各种信息的分类、记录和转发，同时对整个网络状况进行监控管理。系统采用中国移动网络，结合 GIS(地理信息系统)实现对车辆的监控与智能调度，提高对车辆的管理水平。GPS 监控系统可响应并处理紧急事件，提供跟踪定位、监听录音和远程控制等处理措施。该系统用户可使用电话、短信或互联网方式查询车辆位置等服务。

4.4.2　物联网在物流安全领域的应用

物联网借助互联网、RFID 等无线数据通信等技术，实现了单个商品的识别与跟踪。基于这些特性，将其应用到物流的各个环节，保证商品的生产、运输、仓储、销售及消费全过程的安全和时效，将具有广阔的发展前景。

1. 物流生产和运输领域

基于物联网的支持，电子标签承载的信息就可以实时获取，从而清楚地了解到产品的具体位置，进行自动跟踪。对制造商而言，原材料供应管理和产品销售管理是其管理的核心，物联网的应用使得产品的动态跟踪运送和信息的获取更加方便，对不合格的产品及时召回，降低产品退货率，提高了自己的服务水平，同时也提高了消费者对产品的信赖度。

另外，制造商与消费者信息交流的增进使其对市场需求做出更快的响应，在市场信息的捕捉方面就夺得了先机，从而有计划地组织生产，调配内部员工和生产资料，降低甚至避免因牛鞭效应带来的投资风险。

对运输商而言，电子产品代码 EPC 可以自动获取数据，进行货物分类，降低取货、送货成本。并且，EPC 电子标签中编码的唯一性和仿造的难度可以用来鉴别货物真伪。由于其读取范围较广，则可实现自动通关和运输路线的追踪，从而保证了产品在运输途中的安全。即使在运输途中出现问题，也可以准确地定位，做出及时的补救，使损失尽可能降到最低。这就大大提高了运输商送货的可靠性和效率，提高了服务质量。此外，运输商通过 EPC 可以提供新信息增值服务，从而提高收益率，维护其资产安全。

2. 物流仓储领域

出入库产品信息的采集因为物联网技术的运用，而变得快捷、准确。电子标签的读写优势，使得它能够将产品数据嵌入相应的数据库，经过数据处理，实现对产品的拣选，分类堆码和管理。若仓储空间设置相应的货物进出自动扫描记录，即可防止货物的盗窃或因操作人员疏忽引起的物品流失，从而提高库存的安全管理水平。现今，它已经广泛使用于货物和库存的盘点及自动存取货物等方面。

3. 销售管理领域

物联网系统具有快速的信息传递能力，能够及时获取缺货信息，并将其传递到卖场的仓库管理系统，经信息汇总传递给上一级分销商或制造商，及时准确的信息传递有利于上游供应商合理安排生产计划，降低运营风险。在货物调配环节，RFID 技术的支持大大提高了货物拣选、配送及分发的速度，还在此过程中实时监督货物流向，保障其准时准点到达，实现了销售环节的畅通。

对零售商而言，实施 EPC 保证了合理的货物仓储数量，从而提高订单供货率，降低脱销的可能性和库存积压的风险。由于自动结算速度的大幅提高，卖场就可以降低最小安全存货量，增加流动资金。由于可以实现单品识别，每个产品都具有特殊代表性，它们在货架上的具体位置、所处状态，可通过信息阅读随时传递至互联网，在信息处理之后反馈给管理人员，可以有效地防盗，避免了销售损失。

4. 商品消费领域

物联网的出现使得个性化购买、排队等候时间缩短变为现实，消费者随时掌握所购买产品及其厂商的相关信息，对有质量问题的产品进行责任追溯。事实上，由于产品在生产之初直至消费者手中都经由实时的质量和数量追踪并依据情况做出补救，到消费者手中的残次产品几乎为零。这样，既保证消费者购买到满意商品，对其人身和消费者信心不造成任何伤害，还可以防止残次产品因不及时或有效处理而对周围环境带来威胁。特别是有毒有害的危险品，随意地丢弃将可能造成严重的环境污染，酿成巨大的损失。

4.5 GPS/GIS 可视化物流管理系统

建立可视化的物流管理信息系统或者透明物流供应链已成为企业取得竞争优势、减少

库存及其牛鞭效应、加快资金周转的有效手段和途径。具有生产连续性和物质流动巨量性的钢铁企业物流供应链的管理在其生产和经营中占有极其重要的地位，可视化物流管理信息系统建设对其提高竞争力尤其重要。

4.5.1　架构及功能

物流系统涉及的业务角色有买方物流部门、卖方地区公司、直供用户、一般用户(地区公司发展并负责的用户)、物流企业(第3/4方物流等)、承运商和买方(用户)等，可视化物流管理系统均可应用于上述业务。

1. 可视化物流管理系统架构

为了实现基于GPS和GIS的物流跟踪，每台运输工具都要安装能采集全球定位信息的GPS 设备及传输设备。系统采用GPS+SMS(短信息，Short Message Service)模式来实现，这已经是相对低成本的方案，要实现逐台运输工具安装，特别是汽运工具安装，成本还是较高的。而我国物流企业或者实体运输企业的规模都还较小，几台车、几艘船就组成了一个物流企业。由于其规模小因而内部一般都没有企业信息系统。所以，为了实现供应链优化，实现双赢，鼓励物流企业安装跟踪设备，系统设计时充分考虑了国情，系统由发起企业建设(我们称其为核心企业)，主要为这个企业服务，但供应链上各方都可以利用这个平台实现其企业自身的物流跟踪和管理，并汇集和提供供求信息，实现匹配，使这个平台成为供应链各方的物流社区。系统架构如图4.8所示。其中定位服务平台负责接收GPS短信息，并进行相应处理。定位服务平台是一个开放的平台，有开放的接口，还可以为任何第三方提供定位信息服务。

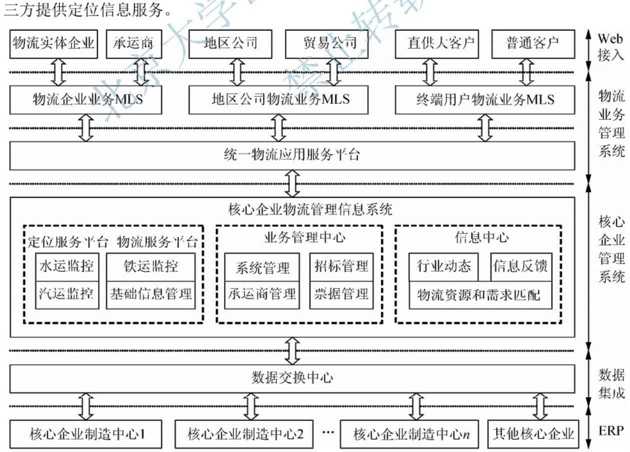


图4.8　可视化物流管理系统体系架构

系统中的物流企业业务管理信息系统、地区公司物流业务管理信息系统、用户物流业务管理信息系统、核心企业物流管理信息系统都是多用户系统。数据交换中心设置的作用有两方面的考虑：一方面核心企业可能是多个企业合并形成的跨国或跨地区大型企业，所以有多个 ERP 系统；另一方面此平台也可以为其他愿意加入的大型企业提供物流管控服务，只要将其内部 ERP 接入数据交换中心就可以了，因此核心企业物流管理信息系统也是多用户系统。

2. 可视化物流管理系统的功能

可视化物流管理信息系统的核心功能是实现在途物流的可视化监管，辅以有关各方基本的管理信息系统功能，系统功能结构如图 4.9 所示。全球定位系统(GPS)根据设定间隔获取装载了该设备的运输工具的经纬度信息，经纬度信息通过与 GPS 集成在一起的手机模块以短信息的方式发送到中国移动或中国联通，中国移动或中国联通将收到的短信息转发到指定企业短信息接收平台，企业短信息接收平台先解析短信息的标识信息，将 GPS 业务短信息转发给可视化物流管理信息系统，可视化物流管理信息系统从其中解析出经纬度信息，将经纬度信息与数字地图对照得到该经纬度信息对应的物理位置信息，比如南京市等，最后在用户选择监控该运输工具时，系统读取该运输工具选定时间段的物理轨迹信息，以运输工具的标识(船为红菱形，汽车为绿菱形，轨迹为同色箭头)呈现出来。

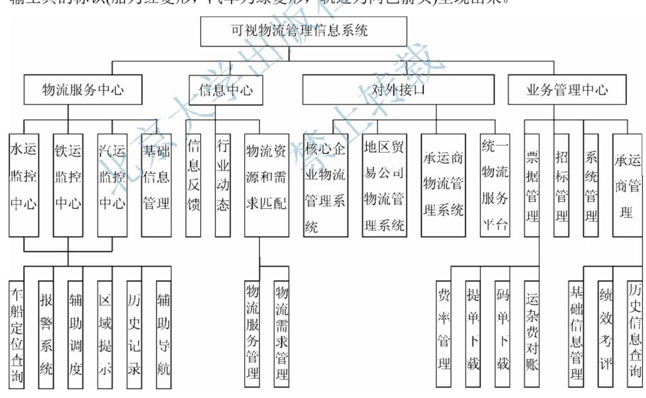


图 4.9　可视化物流管理系统架结构功能图

统一物流应用服务平台的统一是指该平台不只是为平台开发方的物流部门提供业务支持，还内含了有关各方的必要业务服务支持功能，比如有承运商的业务管理系统等。该平台还是一个多属主平台，即还可以为其他愿意共享该平台的核心企业提供业务服务，从该核心企业看到的服务有如只为其单独服务一样，是完全独立封装的。该平台除提供一个核心企业所有有关角色的互联支持外，还根据接入该系统的各核心企业的要求，提供核心企

业所属各角色间的相互连接。随着业务的发展，这个系统将成为一个非常庞大的物流社区。

3. 仓库存储可视化系统

自动立体仓库可视化存储系统：目前，我国装备器材储存保障缺乏统一的可视化管理平台，不能满足装备器材保障数据资源共享以及装备器材储存信息管理的需求，针对这一现状，建立网络技术、可视化技术、控制技术集成应用的储存器材信息管理可视化系统的基本思路和方法，旨在提高装备器材储存信息管理水平，从而提高装备器材保障的能力。

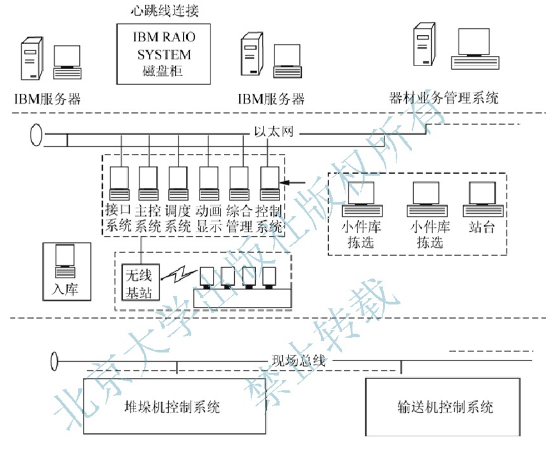


图 4.10　自动立库可视化储存系统结构

自动化立体库的储存器材可视化系统主要利用 RFID、PDA、网络等相关技术，实现装备器材信息的管理，包括器材出入库和盘库、存储集装箱实际库存和位置信息、用 PDA 实现装箱器材的快速查找定位和出入库，并能够对器材消耗情况作出实时统计，以便及时作出补充计划，系统结构如图 4.10 所示。该系统应能实现自动化立体库储存器材的管理和形象、直观显示，通过采用 RFID 技术、无线组网技术，结合 PDA、计算机等设备，实现器材信息的采集和识别，实现自动化立体库储存器材可视化。

可视化系统包括主要仓库存储器材可视化、设备作业监控、存储位置可视化选取、虚拟场景可视化。仓库器材存储可视化是指可视化地显示可存放位置的状态，或空闲，或存放，或调度出货，或已存储器材，或不可存储等，可以清楚地查询和显示具体位置的存储情况。有关自动立库的具体内容，将在第 6 章中介绍并展开讨论。

4.5.2　港口可视化管理远程监控系统

为实现各级港政部门对各港口企业安全及保安等生产作业场所、防护区域图像、声音、

报警数据的远程监视、监测、控制功能；为达到港政部门对各港口企业生产作业实时、集中监管的需求，通过专用网络或宽带网络，可以把各港口企业视频监控系统接入到所属各级港政部门和全国港口远程网络视频监控平台。

1. 系统概述

(1) 系统描述。随着我国经济建设的发展，港口的数字化已成为当今各港口建设的一个重要的方面；特别是进入21世纪后，作为航运枢纽的港口业务发展迅速，无论是内陆港还是进出口港都承担着大容量、超大容量的货运吞吐量，因此对用于保障货物安全、提高安全生产水平的港口视频监控系统就提出了更高的要求。

交通、海事部门通过监控平台进行安保核验和应急指挥。各级港政部门通过建设好的远程网络视频监控平台，可以实现各级港政部门通过网络随时查看各港口企业安全保障措施，并能对港口企业的安保情况进行工作指导，实现集中远程监控管理。

数字港口可视化管理远程监控系统是利用现代化的信息技术手段对港口航道水运区域、航标状态、码头/港口区域、船舶航行区域、港口入海海域状态等情况进行实时监视管理的重要设备。数字港口可视化管理远程昼夜监控系统将为海关、港口公安局、港务局、引航站、港区管理中心、航运处、海事局、边防局、港口物流运营管理单位等多家部门提供智能的、高效的，集监控、识别、预警功能于一体的综合智能化视频监控管理系统；有效地加强港口/码头管理、港口航道安全、出入港引航等方面的管理力度。

(2) 系统作用。随着安全信息化发展，传统的监控设备由于监控范围小、解析度低、夜视能力差等问题已经不能满足数字港口安全管理的应用需求。近年来由于远红外夜视技术、主动式激光照明技术、低照度高效透雾技术的发展和高清晰度远焦透雾镜头的应用，可以实现几倍或几十倍于传统监控设备的观察范围和夜视能力，并逐渐得到了用户认可，以逐步开始应用于不同需求行业，如边海防、海域管理、渔政管理、海洋监测、数字港口、数字航道、数字海洋等。该系统具有全天候、覆盖面广、作用距离远、图像稳定清晰、智能化程度高、识别预警率高的特点，能为数字港口/码头的动态视频监控提供装备技术上的强力支持。

2. 系统的功能

该系统为一体化结构设计，采用了先进的机械传动技术、图像防抖动物理稳像技术和计算机图像处理技术，并嵌入图像稳定控制软件 YCA-V1.0 和图像细节增强处理软件 YCA-V1.1，有效防止了海风对视频造成的影响，并降低了强风对前端设备造成的损伤，同时可获得稳定的高质量视频图像。系统具有如下特点。

(1) 全天候无盲区监控。要求港务中心对全港区实现 24 小时无盲区监控，特别是对货物存放区各货柜、货物的实时监控，防止盗窃事件的发生；另外还要对装卸作业区进行实时监控，随时指导安全生产工作顺利进行。白天利用高清晰彩色摄像机进行高效监控，夜晚在光照不足或者无光照环境下，采用远红外热成像系统实现有效监控；并利用系统的透雾性能，克服了港口近海环境雾气大的特点，真正达到了 24 小时全天候无缝监控。

(2) 全高清摄像机实时监控。对整个港区实现有效的高密度高效率监控管理，特别是对重点区域如货物检验、检疫区等区域高清透雾摄像机进行实时监控，保证监控画面的高清晰度和细节表现力。这样可以对具有通关职权的安检人员和不法分子形成强有力的震慑，

也可加强港口内部管理，防止营私舞弊、不合法通关行为的发生；同时对打击走私，加强海关缉私检查力度起到重要作用。

(3) 告警联动图像功能。对重点监控区域的摄像机，当有人触发报警时，监控中心大屏可以自动显示报警区域图像，从而提高快速出警能力，有效避免不法事件的发生。

(4) 集中存储功能。所有前端视频监控点进行视频图像集中存储。保存周期不低于 30 天，可自动循环录像。存储方式支持高清存储，而且存储容量大，可以有效保证高清存储画面的图像质量，使所有的视频存储数据都是有价值的图像资料；通过网络客户端可随时对存储内容进行索引、查询、回放，提高工作效率。

(5) 特殊港口预警监测功能。在一些特殊港口区域，增加功能模块以实现其特定安全需求，如石化码头的防火防爆、集装箱码头的防火防盗、军事码头的防入侵探测等。

3. 系统组成结构

港口可视化管理远程监控系统主要由视频采集系统、智能识别预警系统、数据传输系统、监控中心管理系统四部分组成。

(1) 视频采集系统。百万像素高清透雾摄像机、高清长焦距自动变焦透雾镜头、红外夜视成像系统、激光辅助照明系统、室外载重高精度云台、IP66 高密度防护罩、前端控制柜、防雷、接地等部分组成。

(2) 智能识别预警系统。在特殊港口使用该系统，可根据不同港口的特点，选择不同类型的功能模块，以实现不同作用的预警信息，如防火、防爆、防盗；系统具有高度集成化和高度智能化特点，具有独立的 CPU 运算机制，对监控视场内的目标进行计算分析，发现异常情况立即预警(防火/防爆报警、防盗报警)；加强了特殊港口/码头的安全管理力度，防止意外事故的发生，强化保障港口工作人员、进出港人员的生命安全，以及港口存储物资、靠港船舶安全起到重要作用。

(3) 数据传输系统。传输系统采用光缆有线传输方式或网络型动态侦测微波/3G/卫星等无线传输方式。

(4) 监控中心管理系统。该系统主要有大屏幕显示设备，数字硬盘录像机存储设备，数字视频服务器回放设备，以及监控中心管理软件平台(港口 GIS 联动平台软件，根据港口特点可和适用需求可以配置防火/防爆预警系统功能软件、防盗安全管理软件等)，是整个系统的指挥中枢。

4. 系统工作流程和应用范围

(1) 工作流程。系统正常工作时，前端采集设备全天候巡检管理港口区域的所有状况(对港口区域实现白天 1 公里到 15 公里、夜晚 500 米到 8 公里的有效监控)，并将采集到的视频图像通过传输系统传送到视频监控管理中心，监控中心分别配置网络监控平台、图像识别预警平台、GIS 联动平台、视频图像存储系统等，将采集回来的视频图像进行视频转发、录像存储，并通过实时分析数字视频流，检测当前监控场景有无异样预警信息，如果检测到预警信息，则与 GIS 系统联动，驱动前端设备定位到告警信息发生点，并实时在地图上标注地理位置信息。

(2) 应用范围广泛。系统应用范围广泛，如各类客运码头、集装箱码头、军事港口、能源港口、渔港、避风港等。根据不同港口码头的特点，在系统内增加一些相关的功能模块，可对一些特殊港口区域实现特殊功能监控。如在石化能源码头，增加防火与温度感应

功能模块，可实现防火防爆的预警探测自动识别预警；在集装箱码头客运码头区增加视频图像智能识别预警功能模块，可实现防盗预警功能，加强货物的安全性能；在军事港口区域增加特别区域防入侵监测模块，可在港区外围设置一道警戒线，当有人、车、船等闯入警戒线时，系统会自动识别预警，以加强军港的保密性。

智能化港口管理的其他内容和相关技术，在第 8 章中另有介绍。

4.5.3 北京奥运可视化物流仓库管理系统应用案例

为精确、准时完成奥运物流，2008 年北京奥运物流采用“奥运精益物流系统”具体实施管理运作。“奥运精益物流系统”主要特点之一是物流信息化，而其精髓是可视化。奥运物流可视化智能监控信息平台的系统结构分为以下 3 个组成部分。

(1) 可视化仓库管理系统：是对计划存储、流通的有关物品进行相应的可视化监控管理，主要包括对存储的物品进行接收、发放、存储、保管等一系列管理活动。

(2) 可视化在途货物监控系统：指对在途物资进行可视化监控管理，主要包括对运输车辆路线优化和物资的跟踪、管理、查询等一系列活动。

(3) 查询监控系统：是对奥运物资的状态进行查询监控，主要包括物资的跟踪和查询等一系列活动，以满足奥运物流服务及时性、安全性、准确性的需要。

1. 北京奥运物流中心可视化仓库系统

奥运物流可视化智能监控信息平台，可准确定义奥运物流信息平台的边界、合理划分奥运物流信息平台与其他信息系统的合作关系、确定奥运物流信息平台的控制功能和信息流向，实现与奥运物流活动中各物流单位之间的实时信息交流和宏观监控协调。通过可视化的系统管理可以更加简明、直观地对物资进行监控。

2007 年 3 月 8 日，位于顺义空港物流园的北京奥运物流中心(OLC)正式启动。奥运物流中心将为奥运物流提供五方面服务：众多奥运物资的仓储基地；实施奥运物资安检的场所；奥运会各种物资、各种运行车辆的编制、调度中心；北京奥组委实施物资追踪、资产管理的重点区域；奥运物资通关、检验检疫的场所。

在奥运会期间，UPS 公司将通过这座奥运物流的“中央枢纽”为奥运会所有的竞赛场馆、非竞赛场馆以及众多训练场馆提供物流保障服务。届时 UPS 将代表北京奥组委进行货物的接收、存储、出库，以及各场馆之间及场馆内的运输配送和赛后反向物流的运作。

比赛地物资的仓储与比赛器材配送管理是奥运物流中心的核心业务之一。2008 年北京奥运会中 27 个项目的比赛集中于北京的 5 个赛区。根据不同的配送方向和配送量，各种体育器材、比赛用品、技术设备、医疗设备、安保设备、通信设备、电视转播、新闻报道设备和奖牌、奖章等物资的仓储发放必须采用精确、准时、智能化、可视化的仓库管理模式进行支持。

可视化管理系统是一套全方位的仓库管理工具，一方面，它作为仓库管理系统，按照常规和用户自行确定的优先原则来优化仓库的空间利用和全部仓储作业；另一方面，实现了仓库管理的可视化，能够及时、准确地掌握物品的位置、状况、活动等信息，实现仓库供应保障辅助决策，从而提高仓库管理水平和质量。它可以与企业的计算机主机联网，由主机下达收货和订单的原始数据，通过无线网络、手持终端、条码系统和射频数据通信(RFDC)等信息技术与仓库的员工进行联系。

2. 可视化仓库系统的设计

面对繁多的出入库流程和信息，以及仓库错综复杂的货区和货物的码放，如何提高仓库存储效率、提高仓库操作人员工作效率，成为管理者所面对的重要问题之一。运用可视化管理系统，有助于提高仓库的存储和作业效率，达到高效物流系统的要求。

可视化库存信息系统的设计目标通常是：实现库存信息可视化、库存货物及其状态的可视化跟踪、可视化查询结果的输出、自动生成库存操作单据、为管理者提供多方位、直观的统计信息。

3. 主要功能模块

(1) 数据管理。对整套可视化系统数据进行安全加密、维护、备份及灾难性恢复等功能，为用户提供安全可靠的数据存储。

(2) 标准化管理。统一进行标准化代码管理，包括物品代码、货位代码和人员代码。

(3) 模型管理。提供各种库房、物资及附属设施设备等的模型及相关数据、信息，让使用者能够清晰直观地了解到库房内所有设施设备的基本情况与库房内部情况。

(4) 日常业务管理。对物资出入库和存储阶段进行优化管理，如自动查找满足作业要求的物资，直观显示其所在位置，提供较为合理的出入库建议，自动生成作业单据，提高物资的流转效率。

(5) 查询统计分析。对物流中心仓库物品所处状态进行查询，并可提供相关报表、进行可视化货位显示和库存图表统计，为管理决策提供及时准确的数量信息，并能自动生成和打印报表。

(6) 实时监控。利用安放在库房内不同方位的摄像头，对库房内部实时进行监控，确保物资存储的安全。

通过库存信息可视化管理及计算机网络管理系统的合理运用，奥运物流系统可以降低库存管理和系统操作难度，合理利用仓库空间，提高仓库的存储能力、作业效率，减轻操作人员的劳动强度，从而提高物流管理水平。

该系统结合 UPS 可视化的“点到点”跟踪货物运程服务系统，通过基于互联网的 UPS 运输解决方案——UPS CampusShipTM，北京奥组委的工作人员可以使用任何一台联网的电脑对货物或信件发出指令，实现所有运输功能。

本 章 小 结

本章阐述并讨论了智能物流系统的一般概念，介绍了智能物流系统的关键技术和支撑技术，以及智能物流控制系统的主要技术；同时对物流跟踪系统、物流安全系统、运输安全监控系统、可视化物流管理系统、港口可视化监控管理系统等，以便能够对智能物流有一个比较全面而准确的认识。全面介绍了智能物流系统的概念与软硬件等相关技术，对智能物流系统的基本功能及技术分类作了详细的论述。通过学习智能物流系统和相关知识，智能物流系统的基本功能及物联活动的分类，树立了现代科技的理念，对智能物流系统发展过程中的优势及存在的主要问题进行了分析，了解了智能物流系统运作模式等方面的内容。



关键术语和概念

物流系统　交替损益　效益背反　智能物流系统　智能交通系统　现代供应链管理技术　集成化物流仿真技术　物流实时跟踪技术　物流运输系统　调度与优化技术　物流基础数据管理平台　软件集成技术　“云”电子商务技术　自动识别技术　条码识别技术　射频识别技术　生物识别技术　数据仓库　数据挖掘　人工智能　神经网络　进化计算　粒度计算　模糊集理论　粗糙集理论　商空间理论　智能物流控制系统　Wi-Fi/GPS 的定位导航技术　电子签封锁　GPS 监控系统



讨论与思考

(1) 智能物流系统的关键技术都有哪些？

(2) 简述物流跟踪系统技术的流程。

(3) 分析 GPS/GIS 可视化物流管理系统的特点和应用流程，试述其应用前景。

(4) 试述可视化物流管理系统的功能。

(5) 简论互联网、传感网与物联网之间的关系。

(6) 列举物联网的主要应用领域，并描述物联网在物流领域的主要技术。

第 5 章　物联网环境下的物流配送

【学习目标】

- 熟悉物流配送的基本概念、特点
- 掌握物流配送智能化的含义及特点
- 了解配送中心信息平台的性能指标
- 熟悉配送中心管理基本知识和主要内容
- 熟悉智能配送决策支持系统
- 掌握配送中心平台的主要功能
- 掌握智能配送应用案例中的相关理论和应用方法

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
物流配送体系 配送中心信息平台 云模式供应链系统平台	(1) 领会物联网基本概念、特点和创新性 (2) 掌握物联网与互联网区别与联系 (3) 了解信息平台技术的特点、工作流程 (4) 掌握配送中心平台的主要功能 (5) 熟悉云模式供应链系统架构	(1) 系统平台网络相关概念 (2) 各平台功能数据
配送中心管理	(1) 了解配送中心管理的主要内容 (2) 掌握基本知识点 (3) 熟悉智能配送决策支持系统	(1) 管理平台的建立模式 (2) 平台运行系统结构
智能集成技术	(1) 掌握智能集成技术服务类型 (2) 熟悉 RFID 在货物运输防盗中的应用	通用设计基本内容和原则



上海联华便利配送中心无线条码数据终端系统

这是一个典型的 RFID 与条码结合的物流系统模型。联华便利配送中心解决方案采用 WMS(仓库管理系统)实现整个配送中心的全电脑控制和管理，以无线数据终端并依靠条码自动识别技术，在各个物流环节以条码为载体进行实时物流操作，以自动化流水线来输送，以数字拣选系统(DPS)来拣选。配送中心进货后，立即由 WMS 进行登记处理，生成入库指示单，同时发出是否能入库的指示。工作人员用手持终端对该托盘的条码进行记录。在货品传输时，根据输送带侧面安装的条码阅读器对托盘条码进行确认，计算机立即对托盘货物的保管和输送目的地发出指示。货物在下平台前，由入库输送带侧面设置的条码阅读器将托盘条码输入计算机，系统根据该托盘情况，对照货位情况，发出入库指示。整个系统以条码为主线贯穿物流全过程，达到了非常高效可靠的程度。5500 数据终端，作为既可以读取 RFID 信息又可以扫描条码的新一代数据终端，它在整个物流运作过程中起到不可或缺的作用。5500 手持无线数据终端和 RFID 与条码系统来完成。其中，可以反复使用的托盘和笼车上贴有 RFID 标签，以实现大量商品的快速进出库管理；而商品上有条形码，可以满足销售的需要。


章前导读

在欧美国家，将物流体系叫做 Logistic 的远多于 Physical Distribution，为什么会这样呢？因为 Logistic 一词更注重物流配送体系的整体性和广泛性，不仅包括传统的储运业务(即储存和运输)，还包括了采购、生产、流通及分析等多个方面。

配送中心(DC，Delivery Center)实质是集货中心、分货中心和流通加工中心为一体的现代化的物流基地。随着业务量的不断增长和客户需求的不断提升，配送中心管理也面临着越来越大的挑战。本文根据配送中心物流业务信息化的需求，构建了一种基于 RFID 配送中心物流管理的体系结构，详细阐明了其结构和功能技术，为 RFID 配送服务的研究与应用做出了初步的探索。但如何能使模式推广使用，从根本上解决配送中心物流管理的共性问题，仍然需要全社会共同研究和探讨，另外，我国 RFID 系统在物流行业各领域的应用还有待进一步的完善。

本章介绍的主要内容是物流系统框架结构和物流体系框架结架，两种提法的不同之处在于系统与体系之分。因为，现代物流系统是一个跨地区、多业态的配送综合体系，它不再是一个孤立的系统，而是一个相互关联的体系。

5.1　物流配送体系

物流的信息化和网络化通过快捷、高效的信息处理手段可以比较容易地解决信息流——信息交换、商流——商品所有权的转移和资金流——支付的问题，而将商品及时地配送到用户手中，即完成商品的空间转移——物流，才标志着配送过程的结束。作为伴随着整个物流过程的配送活动，是实现物流服务功能的最后一个环节，因此物流配送系统的效率高低是物流企业成功的关键，而物流效率的高低很大程度上取决于物流配送系统能否良好地运行。

5.1.1　配送概述

近年来，我国的许多大中城市都开始兴建物流中心、配送中心，物流基础设施逐渐得到改善，整体物流技术水平也开始得到提高。配送的一般定义是，在经济合理区域范围内，根据用户要求，对物品进行挑选、加工、包装、分割、组配等作业，并按时送达指定地点的物流活动。

1. 现代商贸物流配送

在信息化时代，随着网络技术、电子商务、交通运输和管理的现代化，现代商贸物流配送也将在运输网络合理化和销售网络系统化的基础上实现整个物流系统管理的现代化，配送各环节作业的自动化、智能化，现代商贸物流配送系统的技术架构如图 5.1 所示。

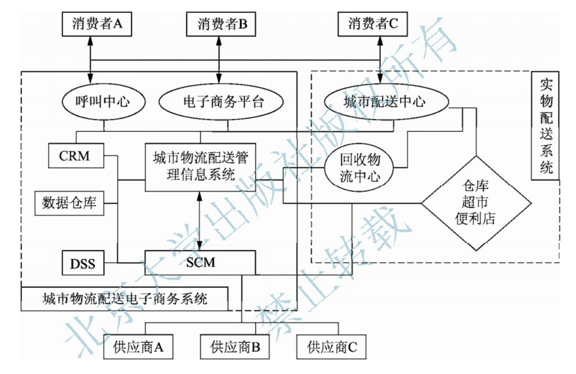


图 5.1　现代商贸物流配送系统的技术架构

2. 物流配送发展的未来

物流配送呈现共同化和计划化，从无序走向有序。物流配送初期，主要是以单个企业为主体，存在车辆利用率低，不同配送企业之间交错运输，交通紧张等不合理问题，并且强调完全按顾客要求办事，配送企业缺乏合理计划，处于被动服务地位。现代物流配送的发展已上升到从大范围考虑合理化，致力于在整个城市和区域中推行，所有企业共同配送的高度。在此基础上制定全面周详的计划，从而促进配送的合理化、服务的高效化。

物流配送运用现代技术和方法，与电子商务发展相融合。随着配送规模的扩大和计算机的微型化，物流配送普遍运用计算机管理：一是信息传递预处理逐渐采用 EDI 系统；二是计算机在进货、配货和选址等方面辅助决策逐渐成为趋势；三是计算机与其他自动化装置的操作相结合。同时，物流配送和电子商务发展相融合，充分利用国际互联网、物联网和电子商务安全等技术。

3. 先进的系统模式

在构筑物流信息系统、控制系统方面，电子数据交换系统 EDI、卫星导航与定位 GPS、

移动通信、电子地图将会大范围普及。物流供应链采用先进的系统模式。随着信息高速公路建设和电子信息技术的发展，车载计算机的体积会更小，功能会更强，成本会更低，在物流链管理方面使用高新技术设备将会更加方便，管理功能更加完善。同时，物流经营组织的交流和关系也将走向全球化发展，组织结构也将会从金字塔式的组织结构向网络化方向发展，形成更为科学合理的企业物流系统、区域物流系统、全国物流系统和国际物流系统。物流供应链先进系统模式的采用，全面优化了物流管理，降低了成本，提高了服务质量，增强了竞争能力。

图 5.2 为现代物流配送图，图 5.3 所示为物联网 3D 物流车。



图 5.2　现代商贸物流配送图



图 5.3　中国首辆物联网 3D 物流车

5.1.2　物流配送智能化的含义及特点

物流配送是指物质实体(商品或服务)的流动过程，如商品的储存、保管、配送、运输、信息管理等活动，如图 5.4 所示。除了电子出版物、信息咨询等少数商品和服务可以直接通过网络传输进行，多数商品和服务仍要经由物流方式传输。

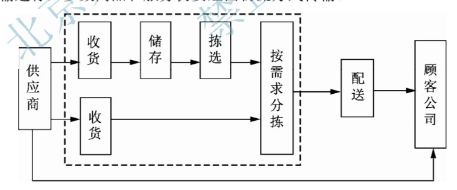


图 5.4　配送中心框图

1. 智能物流配送系统的含义

智能化的物流配送系统，就是信息化、网络化、现代化的现代物流配送系统。具体是指物流配送企业采用网络化的射频识别、无线传感和计算机技术以及现代化的硬件设备、软件系统及先进的管理手段，针对社会需求，严格地、守信用地按用户的订货要求，实现分类、编配、整理、分工、配货等物流合理化的一个有机统一体。配送系统要达到定时、定点、定量地把商品交给没有范围限度的各类用户，满足其对商品的需求。可以看出，这种新型的物流配送系统是以一种全新的面貌，成为流通领域革新的先锋。它能使商品流通较传统的物流配送方式更容易实现信息化、自动化、现代化、智能化、合理化，使货畅其流，物尽其用。

既减少生产企业库存，加速资金周转，提高物流效率，降低物流成本，又刺激了社会需求，有利于加强社会的宏观调控，提高整个社会的经济效益，促进市场经济的健康发展。

2. 智能物流配送系统的特点

智能物流配送系统既有电子化、信息化和网络化等特点，还具有物流配送体系本身的一些特点，可归纳为以下几个特征。

(1) 信息化：主要表现为配送信息的商品化、信息收集的数据库化和代码化、信息处理的电子化和计算机化、信息传递的标准化和实时化、信息存储的数字化等。

(2) 自动化与智能化：如 RFID 和条码自动识别系统、自动分拣系统、自动存取系统、货物自动跟踪系统等。

(3) 网络化：主要指物流配送体系的计算机通信网络化和组织网络化，以及所谓的企业内部网络化 Intranet。物流配送网络化是物流信息化的必然，也是现代物流配送活动的主要特征之一。

(4) 产业化。企业传统的物流配送队伍使交易成本居高不下。根据 Coase 定律，当一个企业利用内部资源来做一笔交易的成本等于利用外部资源的成本时，企业就很难再发展了。互联网的普及，急速地降低了利用外部资源的交易成本。依靠专业物流企业既可降低交易成本，又可以通过合理分工，运用外部服务力量来实现内部经营目标的增长。专业物流企业需要与上游和下游客户之间进行频繁的交换信息，要实现各部分之间的平衡对接，还要建立企业内部网，加强企业内部信息流的通畅，逐渐实现了物流配送的产业化。

(5) 柔性化。智能配送柔性化即配送系统根据消费者需求的“多品种、多批次、短周期”等特点，灵活组织和实施物流作业，实现配送活动的柔性化。

(6) 人性化。“以客户为中心”是企业经营人性化的体现。但要真正做到这一点，智能配送企业必须与其上下游客户进行良好的合作，及时交换信息，改进物流配送系统的流程，增加物流配送系统的柔性。做到言而有信。

3. 构建智能配送系统的基本原则

根据不同行业的需要而构建的智能配送系统，虽然配送系统的作业内容、设备型号、营业范围是完全不同的，但是这些配送系统的构建原则是一致的。在对物联网环境下的物流配送系统进行设计时，必须把握以下基本原则。

(1) 系统工程原则。城市物流配送的工作包括收验货、搬运、储存、装卸、分拣、配货、送货、信息处理以及与供应商、连锁商场等店铺的连接，如何使它们之间均衡、协调运转，对基于电子商务下的城市物流配送功能的实现极其重要。因此，对配送系统的构建应根据系统工程的原则，做好配送量的分析和预测，满足配送流程的合理化。

(2) 价值工程原则。在激烈的市场竞争中，配送活动的及时性和服务优质化等方面的要求越来越高。在满足电子商务服务高质量的同时，又必须考虑物流成本的最小化。尤其是城市物流配送系统的建造，不管是从企业个体还是从社会资源的合理利用角度来看，这都是一项耗资巨大的工程，必须对建设项目进行可行性研究，并对多个方案进行技术、经济比较，以求最大的企业效益和社会效益。

(3) 满足工艺、设备、管理科学化的原则。为了使配送系统能更好地服务于客户，加速商品流转，实现物联网环境下电子商务的配送功能，提高经济效益和现代化管理水平，

城市物流配送系统应广泛采用电子计算机、网络信息技术，合理地选择、使用各种先进的物流机械化、自动化设备。

(4) 满足配送活动柔性化的原则。在进行现代化城市物流配送系统的构建时，要求所构建的配送系统根据消费者需求“多品种、小批量、多批次、短周期”的特点，做到系统内的设备、工艺管理科学、合理，而且灵活、多样，满足配送活动的柔性化要求。

(5) 可持续发展的原则。在规划、构建配送系统时，无论是配送中心地址的选择、建筑物的设计、信息处理系统的设计，还是机械设备的选择，都要考虑到较强的应变能力，以适应配送量扩大、经营范围拓展等情况。

5.1.3 智能配送系统的框架、功能设置和构建步骤

物流配送是现代物流系统中的一个关键环节，是直接面对服务对象的物流活动，配送功能完成的质量好坏及其达到的服务水平，直观而具体地体现了物流系统对需求的满足程度。

1. 智能配送系统的构建框架

一般来说，基于智能配送系统主要由管理系统、作业系统和网络系统及输入、输出环境系统几部分组成，如图 5.5 所示。

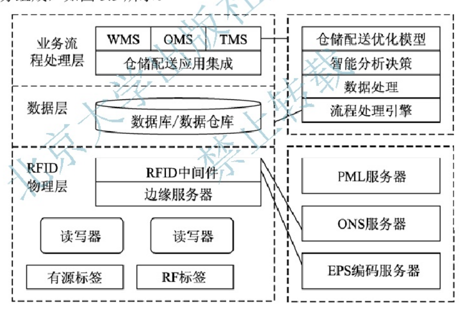


图 5.5 智能配送系统结构框架图

(1) 管理系统是由配送系统的计划、控制、协调和指挥等所组成的系统，是整个配送系统的支柱。管理系统包括配送系统的战略目标、能力及配送需求预测、创造及配送过程管理及网络管理等。

(2) 作业系统是配送实物作业过程所构成的系统。在电子商务时代，配送实物作业应接受管理系统下达的信息指令来进行。作业系统主要包括货物的接受、装卸、存货、分拣、配装及送货和交货等。

(3) 网络系统是由接受、处理信息及订货等所组成的系统。目前在配送方面应用较多的电子商务网络系统主要有以下几种：POS(销售时点管理系统)、VAN(增值网系统)、EOS(电子订货系统)、MIS(管理信息系统)、EDI(电子数据交换系统)等。

(4) 输入环境系统是指通过原材料、设备和人员等对配送系统所发生作用的系统。输出环境是指输入系统处理后的结果，即提供的配送服务系统。它具有包括货物的转移、各种劳务、质量保证和效益等。

2. 配送信息系统功能设置

系统功能的设置一般根据配送各项作业活动及活动间的相关性划分功能模块。以一个销售型配送中心为例，信息系统由 6 个基本的子系统组成：销售出库管理子系统、采购入库管理子系统、库存管理子系统、运输调度管理子系统、财务管理子系统、经营绩效管理子系统，如图 5.6 所示。同时，每个子系统又同若干作业处理子模块组成，它们协同运转，实现配送系统的各项功能，完成配送业务系统目标。

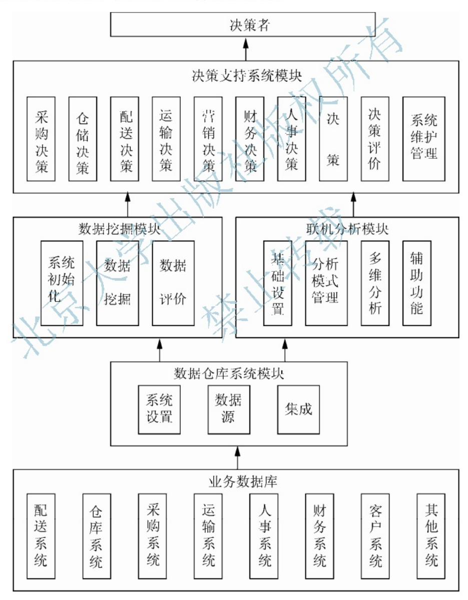


图 5.6 配送信息系统功能结构模块

3. 配送系统的构建步骤

(1) 配送系统建设项目的立项。物流配送系统的建设是一项投资相当大的系统工程。要做出建设一个配送系统的决策，项目的立项工作显得尤为重要，必须经过明确目标、决

定系统范围、研究经济技术可行性、编制实施计划和研究整个物流系统等步骤。配送系统建设项目的立项，是电子商务企业及其他连锁商业企业的经营战略决策的重要组成部分。

(2) 确定配送系统总体规模。基于电子商务环境下的物流配送系统的总体设计是在物流系统设计的基础上进行的。由于配送系统具有收货验货、库存保管、拣选分拣、流通加工、信息处理、送达用户以及采购组织货源等多种功能，配送系统的总体设计首先要确定总体规模。进行总体设计时，要根据业务量、业务性质、内容和作业要求等方面来确定其总体规模，同时，也应考虑到以后业务的发展。

(3) 配送中心的选址。在确定了上述前提条件后，应该对配送中心的位置即选址问题进行详细的规划，而且要符合配送中心选址的原则。必须符合城市规划和商品储存安全的要求，适应商品的合理流向，交通便利，并具有良好的运输条件、区域环境和地形、地质条件，具备给排水、供电、道路、通信等基础设施。特别是大型的配送中心，应具备大型集装箱车辆进出的条件，包括附近的桥梁、道路。对于配送中心的选址，可以建立简单的数学模型，求解成本最低的运输规划问题。

(4) 配送系统内部布局的设计。配送系统的构建，除了要求具有与装卸、搬运、保管等与产品活动完全适应的作业性质和功能，还必须满足管理，提高经济效益，对作业量的变化和商品形状变化能灵活适应等要求。配送系统的内部布局要做到系统规划、统筹安排、科学计算、合理布置。

(5) 配送系统内部设施的构造。物流配送系统内部设施的构造要考虑建筑物结构、地面负荷强度、天花板高度、立柱间隔距离、建筑物的通道、卡车停车场等因素，满足各个子系统的要求。

(6) 配送信息系统的设计。根据配送系统的业务展开，可以将信息系统划分为采购入库管理系统、销售出库管理系统、财务会计系统、运营成绩管理系统等四大主管理系统，每个主管理系统之下又有许多子系统，每个子系统又能实现许多功能。正是由于这些功能齐全的管理软件和各种相应的物流设备相配合，才能使一个现代化的基于电子商务下的城市物流配送系统高效有序地运行。

5.2 配送中心信息平台

配送中心是指位于物流节点上、专门从事货物配送活动的经营组织。其实质是集货中心、分货中心和流通加工中心为一体的现代化的物流基地。物流配送几乎涵盖了物流的所有环节，但它的一般流程包括备货、理货、送货三个大步骤。

5.2.1 配送中心平台的主要功能

科技的发展，尤其是计算机网络技术和物联网技术的高速发展，就像一把双刃剑，在给人们带来了前所未有的发展机会的同时，也带来了很多急需解决的问题。

1. 配送中心平台管理系统

通过统一的信息平台，整合各个独立分布在物流网络中的各种物流集散场所，从而实现物流节点的大联网达到物流的规模效益。物流配送中心平台可以采用会员制，会员通过

网上客户端系统获取各种服务信息；平台的各类资源信息可以无限拓展，最终可积累成为与其他物流场站共享的信息库和知识库。

(1) 会员管理。会员管理分为个人会员管理和公司会员管理，主要设置会员基本资料、手机信息和资源信息服务内容；公司会员可能会有多个手机用户联系信息。它主要包括会员信息的查询、增加、修改、删除、查看和导入等功能。

(2) 资源管理：主要包括资源的查询、增加、修改更新、删除、发布、撤销和导入等功能。

(3) 信息管理：包括信息的查询、增加、修改、删除、发布、撤销和打印等功能。

(4) 计费管理：主要对会员的会员费、信息服务费、服务费率和信息服务套餐进行记录、设置、维护和会员账单和业务清单查询。

(5) 会员服务：主要为会员提供客户订单管理、发货、到货管理签收查询、物流调配实时数据、物流供应链实时追踪以及信息查询、资源查询等功能。

(6) 账单查询：主要为会员提供会员费、信息服务费账单和发票的网上查询和打印功能以及信息服务业务清单的实时网上查询和打印功能。

(7) 系统管理：包括数据资源和功能权限管理、角色设置、操作员设置、密码修改和日志管理等功能。

2. 货运交易系统

货运交易系统的主要内容如下。

(1) 公共理货运作管理。订单接收、平台理货计划生成、平台理货计划发布和更新。

(2) 简易运输管理系统。客户管理、托运单管理、作业单管理、货运交易服务、司机及车辆管理。

(3) 信用管理。标准化合同管理、托运单管理、结算管理。

(4) 公共物流信息服务。物流信息发布，物流交易管理。

3. 客户关系管理系统

客户关系管理子系统专门用于客户管理和客户服务，客户服务系统的用户一般是通过 Internet 来使用，也可以使用短信消息平台接入。物流平台的客户、合作伙伴(如协议车队)等用户使用客户服务系统进行一些高端的管理操作。对于客户一般性的查询需求，系统将提供订单跟踪系统(客户在网页上输入订单号就能跟踪整个订单的处理状态)等电子商务类的功能。该子系统主要功能概括如下。

(1) 网上下单管理。客户可直接在网上进行委托单或订单的下单，并可查询下单后相关处理情况。

(2) 网上库存查询。客户可以在网上查询各种产品的库存。

(3) 网上业务量的查询。业务客户可直接在网上查询任意时段的业务量。

(4) 货物跟踪查询。可以通过委托单号、运单号、业务联系单号等跟踪了解其货物的运输动态信息。

(5) 费用查询。客户可直接在网上查询相关的费用及往来账信息。

(6) 客户档案管理。与各个子系统中的客户档案动态同步。

(7) 客户服务分析。

(8) 客户投诉及意见反馈。

4. 商务结算管理系统

资金流和物流、信息流是同等重要的。物流管理信息系统的营运收支管理系统应该针对物流企业的实际业务操作流程，并结合国内财务管理模式和企业财务管理软件的应用水平开发。结算子系统在整个物流企业中，起着对业务中的资金流进行监控和管理的作用。它管理着在整个物流过程中发生的各种应收与应付账，以监控业务的执行情况，从而评审企业业务成本和业务给企业带来的经济效益的情况，具体功能如下。

(1) 收付管理。结算单管理，结算单核销。

(2) 对账单管理。往来费用明细查询，客户账务分析。

(3) 成本管理。实际成本结算单、单票成本利润分析。

(4) 结算基础设置。用户可以对币种、汇率、费率、结算方式、费用项目、会计科目、会计期间和凭证模板等财务基础数据进行设置与定义。

(5) 费用项目设置。计费单位设置和往来费用项目设置。

(6) 会计科目表。核算项目表，凭证模板定义，系统会计管理报表与信息查询。

物流信息系统模块主要功能包括与其他信息系统的接口功能，如决策支持系统、数据交换与系统集成。由于物流业务涉及企业的多个环节，所以物流信息系统与多个信息系统之间都存在信息交换包括海关、港口、客户、承运人等。

数据交换与系统集成模块的实现可以采用以下两种方式实现，即定制开发接口和采用EAI 套件系统实现。

5. 平台系统主要特点和要求

物流配送中心平台管理系统的开发与设计，首先要蕴含先进的物流管理理念和模式，与电子商务支持对接和强大的系统安全管理。平台系统开发要求如下所述。

(1) 实用性。综合考虑物流的需求和特点。

(2) 模块化。各模块可以拆分、组合使用，可根据客户的不同阶段、不同需求进行灵活的配置和定制化开发。

(3) 先进性。根据供应链管理理念，并采用先进的计算机与通信技术，融合现代物流技术(EAN/UCC 编码技术，自动识别技术，GPS 技术)，通过 Internet/Intranet/短消息平台将客户、承运商、代理商、分销商等按业务关系连接起来。

(4) 提供 Web-Based 的服务。只要有 Internet 的地方，客户便能够查看和管理他的货物及流动情况，资金及赢利情况，车辆及车况。

(5) 提供短消息平台服务。用户可以通过手机短信动态发布、查询物流信息。采用数据仓库结构的系统方式，形成企业信息系统的基础和信息资源，为企业进一步强化系统分析功能、开展信息增值服务打下基础。

(6) 集成性与开放性。系统必须要提供 XML/EDI 的接口，能实现与其他的系统进行无缝的连接。能与其他设备(如条码阅读机)之间进行数据输入输出操作。能提供多种工具和系统接口的能力，比如：GPS、BARCODE、PDA、EDI、Email 等。

(7) 系统应提供多种操作模式，比如，既可以通过客户端软件操作，也可以通过浏览器进行操作，并且这些操作方式的效果是相同的(包括打印、条形码识别、扫描等)。

(8) 系统有多种数据传输方式：包括点对点、VPN、电子邮件、FTP、实时传输等，并且这些传输方式的效果是相同的。

(9) 在途跟踪功能与货品批次跟踪。提供与 GPS 系统无缝连接的接口，运用 REID 和无线传感技术，实现物流商品的可视化管理。

(10) 多计量单位支持。计量单位自动转换功能以及开放的数据接口。

(11) 应用界面。操作上应简单易用，系统用户人机界面友好，采用全图型流程化界面，系统同时采用 B/S 用户操作界面和 C/S 客户端，可以用网络浏览器和客户端访问。

5.2.2　智能化供应链物流配送信息服务平台

随着市场的不断扩大，制造企业的物流配送和物品储运成本在总体成本组成中的比例也在不断扩大。如何有效降低物流储运成本，提高物流储运效率？对我国的工业企业来说，还面临诸多困难。

1. 制造企业物流配送现状

(1) 物流配送和仓储储运，都是直接依据采购订单或合同，进行粗放式的简单规划和计划，无法依据供应链上下游的物料实时状态，进行动态响应，无法形成科学合理、动态高效的集约式配送储存模式，从而造成在配送和储运环节的大量浪费。

(2) 物流供应链上的供给方、配送方和采购方等各环节不能形成一体化的端到端物流配送体系，相互隔离脱节，从而形成效率浪费和资源浪费。

(3) 对物流配送端到端全过程的实时状态无法做到有效的即时监控，因此迫于生产保障压力，企业都往往放大物料需求量，从而在上游形成牛鞭效应，造成物料仓储和配送运输的过多附加成本。

2. 物流配送企业现状

我国大多数物流企业都停留在提供运输、仓储或货代服务的初级阶段，距离为制造企业提供专业化服务的第三方物流企业的标准运作还有很大差距，表现在以下几个方面。

(1) 缺乏有效的智能化配送信息系统支撑。据调查，我国的物流服务企业中仅有 39%的企业拥有物流信息系统，物流信息系统应用的落后已成为我国中小物流企业进一步发展的瓶颈。

(2) 缺乏与工业企业之间的信息即时分享和即时协同机制。配送过程往往与制造企业的生产制造过程脱节，无法即时感知企业的物品生产和需求状态，无法与制造企业之间建立即时响应、智能协作的实时联动机制。

(3) 缺乏统一的物流信息分享平台。物流企业之间无法共享配送货运信息，无法协作分享货运业务，形成集约化共同配送，大多数小规模的物流企业都无法将物流配送过程的进展状态与供应链上其他企业进行即时分享。

要实现真正的集约化、智能化物流配送模式，就必须要实现供应链企业之间的信息分享和信息互动。而企业之间的核心联系纽带就是物品，所有交互共享的信息都是围绕物品产生的。因此，以物品状态信息作为流动主体的物联网技术，正是构建覆盖供应链全过程智能化物流配送的关键所在。通过物联网技术，能够实现供应链之间的信息无缝整合，状态即时沟通，动作即时协作，从而构建统一的物流配送服务信息平台，在该平台上提供供应链全过程的智能化配送服务模式。

① 通过物联网，使得物料信息在整个供应链上下贯通，实现制造企业供销两端的无缝衔接。提高物流配送的即时性、准确性和有效性，实现低成本、按需供给的物流仓储模式。通过物联网技术将与物品相关的供应链上下游所有企业衔接起来，形成端到端的智能供应链物流配送服务流程，从而能够依据物流配送实时状态实现准确的、有效的配送保障。

② 通过对等、实时、互动的商务网络传送手段，为生产供应企业、物流配送企业、物品采购企业之间提供即时联动协同的平台，从而围绕物品状态信息进行互通有无，即时分享，实时协作，统一规划。它包括：信息分享，物品的生产状态信息，库存状态信息，配送状态信息等能够在整个供应链各环节内即时分享；计划分享，采购企业的物料需求计划、供应商的物料生产计划、物流配送的物流配送计划等都能够在整个供应链各个环节内即时分享；规划协作，供应链上所有企业能够依据上下游的计划，规划设计本企业的物流配送策略和行动计划，并与上下游企业之间进行规划协商，规划评审，规划确认等在线规划协同活动。

③ 通过物联网的智能感知，自动传送手段，使得企业能够对供应链物流全过程中的各个环节实现实时监控，即时掌握物流活动状态，并对状态进行实时响应，智能应对。

工业企业物流配送过程中的每个节点的状态变迁都会对流程中的其他节点活动产生影响。每个节点的活动都要依赖于相关其他节点物流状态变迁情况。因此在供应链上通过物联网平台，各企业即时准确地进行状态传递，状态感知，状态变迁响应，是实现高效、准确供应链配送的关键。

④ 通过物联网的协同分享平台，企业之间能够进行基于物流储运分享的协同配送和协同储运：物流配送企业之间能够做到有效的货运信息分享，货运资源分享，实现共同配送，协作配送。物流配送企业之间相互发布需要共同配送的储运业务，进行相互合理搭配、合理协作储运。供应链企业之间将储运资源在整个供应链范围内实现整体分享利用。通过储运资源发布，资源申请，资源授权，资源托管，使得一个企业能够分享利用供应链上其他企业的共享储运资源，并能够实现自主管理和托管操作，从而能够实现批量储运，提高运输配送效率，同时提高仓储资源利用效率。

3. 云模式系统架构

智能供应链物流信息服务平台系统的建立，基本上可以实现以物联网技术构建物品状态感知传送平台，用实时商务传送网构建信息分享和实时协作平台，围绕供应链的端到端生产流程，提供面向制造企业的供应链全过程的物流配送服务平台；平台的系统结构如图 5.7 所示。

4. 系统功能

(1) 系统将制造企业的端到端物流配送保障，从企业的生产经营活动中有效剥离，形成独立的保障管理体系，以及独立第三方的端到端物流配送服务，工业企业既不用为物流保障投入大量的精力和财力，又获得了高效、低成本的物流配送保障服务。

(2) 系统为企业提供基于生产物品的即时状态信息，进行即时联动的智能生产管理模式。在生产过程中，能够基于物品的实时状态变化，自动触发流程中的下一道生产和物流作业活动。

(3) 系统为工业企业提供基于生产物品的动态物联协作网络，生产制造企业通过该协作网络能够实现贯通供应链的端到端物流配送保障流程，从而实现集约化实时协同商务模式。

(4) 系统为制造企业的物流配送服务，提供一种与企业的生产经营流程密切结合的智能化柔性物流配送模式，实现按需配送，协作配送和共享配送。



图 5.7　云模式供应链信息平台

(5) 系统为供应链企业之间提供了一种可运营、可管理、可维护的物流配送资源分享平台，实现仓储资源分享，以及物流配送资源分享。真正实现覆盖完整供应链的集约化物流配送管理。

5.2.3　系统建设目标和原则

选择开放式系统平台，采用统一的系统结构，使整个系统具有良好的集成性、可控性和兼容性，更好地适应新业务拓展以及计算机技术发展的需要。

1. 系统建设目标

网络平台的设计采用集中数据中心模式，利用 Internet / Intranet 技术构建网络平台，主要包括以下方面。

(1) 所有业务系统数据集中在数据中心。

(2) 各物流网点通过宽带网络接入数据中心，进行业务操作。在数据中心构建 Internet 专线接入，提供互联网的“物流商务”服务，如：网上提供物流信息资源、物流手续网上办、网上配货等。

(3) 各客户、各个车队、其他物流供应商与平台之间的联系可以通过电话、传真、短

信、互联网等方式实现。

(4) 可以实现网上物流管理，用网络指挥和调度，优化物流及配送线路。

(5) 系统建设方案应在满足目前应用需求的基础上，在若干年内不会落后，且可根据业务的发展进行扩容或升级。

2. 系统设计原则

(1) 系统先进性。选用业界领先的计算机网络通信系统软件、硬件技术，按照国际通行标准及惯例为整个系统提供最新的计算机技术服务。

(2) 系统可靠性。使用成熟的、得到广泛应用的技术来保障硬件及软件系统的可靠性。

(3) 系统可扩充性。所有的系统主机及通信设备均可支持更高速度的处理和通信要求。在适合本网络系统要求的配置的同时，并预留满足更高性能要求时的接口，以便通过增加网络设备的内部模块的叠加方式来实现系统升级，保证原有投资。

(4) 系统可管理性。系统的可管理性通过简便的网络管理技术，采用专业配套的网络管理软件，实现对网络节点、网络设备和服务器等的全方位控制和管理。

(5) 系统开放性。系统的开放性体现在通信系统的可互联及工业标准的相容。采用国际互联网通信协议来实施网络连接，保证现在和将来与其他系统的可联通性。采用工业标准的硬件设备，以保证获得绝大多数厂商的长期技术支持。

(6) 系统安全性。系统安全性包括保障网络服务的可用性和网络信息的完整性。网络操作系统的安全性符合国际的标准。网管系统能及时报告和记录任何非法的进入和警告信息。

(7) 充分考虑性价比。设备选型充分考虑性价比，在实现系统功能要求的情况下，尽量保护客户的投资。

5.3 RFID 环境下的配送中心管理

连锁经营进入中国市场以来，由于具有批量进货、集中配送、统一管理、统一价格的优点，表现出良好的发展势头。而发展连锁业，配送中心的建设是关键。有效的配送管理可降低运营成本，进而提高商品周转率，这样才能减少因风险造成的损失，达到提高利润的目的，引入 RFID 系统是提高管理效率较佳的解决方案。

5.3.1 RFID 配送中心物流管理概述

如何从根本上解决配送中心物流管理的共性问题，仍然需要全社会的共同研究，根据配送中心物流业务信息化的需求，构建基于 RFID 配送中心物流管理的体系结构，为 RFID 配送服务的研究与应用提供技术保障。

为应对少量多样的客户需求环境，强调配送效率，即时反应的配送中心逐渐替代了传统的多层次，复杂的配销渠道。而顾客需求变化的波动性，往往是影响配送中心运营绩效的主要原因，如何掌握瞬息万变的客户需求，提高配送决策和操作效率，便成为配送中心作业规划的关键问题。

1. RFID 模式配送中心物流管理的主要内容

配送中心扮演着将产品从生产者转移到零售商或消费者的中介角色，其目的在于整合

物流、资金流、商流及信息流，有效促进产品流通并达成顾客服务要求，故配送中心着重于建立合作渠道、改善作业效率及提高企业经营绩效。

(1) 收益分析。采用 RFID 技术不仅可以降低劳动力成本，还可以解决商品断货和损耗这两大零售业难题。通过使用 RFID 技术，沃尔玛每年可以节省劳动力成本 83.5 亿美元，同时可挽回因盗窃而损失的 20 多亿美元。

(2) 效益分析。由于 RFID 标签可以唯一地标识商品，通过同电脑技术、网路技术、数据库技术等的结合，可以在物流的各个环节上跟踪货物，实时掌握商品的动态资讯。应用该技术，可以实现如下目标：获得预期的效益；缩短作业时间；改善盘点作业品质；增大配送中心的吞吐量；降低运转费用，实现可视化管理；资讯的传送更加迅速、准确。

(3) 先进性分析。RFID 技术的先进性，在于利用无线电波，非接触式、远距离、动态多目标大批量同时传送识别资讯，实现真正的“一物一码”，可快速地进行物品追踪和数据交换。由于 RFID 技术免除了跟踪过程中的人工干预，在节省大量人力的同时可极大地提高工作效率，所以对物流和供应链管理具有巨大的吸引力。

(4) 安全性分析。RFID 标签与阅读器之间的通信事实上可以用各种现存的先进技术来确保其安全性，并且 RFID 的应用通常是基于多业务系统，在这样的系统中安全性是通过多个层次实现的。从芯片开始，不同层次的安全性就包括在基于非接触式射频(RF)系统中；现存的数据保护和反篡改技术，可以抵抗单通道和其他入侵攻击，能保护射频芯片上的数据安全；加密技术也被用于射频芯片中解决目前所有安全性问题。

2. 智能决策

现代物流的智能化已经成为物流发展的一个重要方向。采用智能决策方法，提高配送系统的智能化和自动化，最终实现快速响应、准时配送的优质服务，带动现代物流配送行业经济效益的提高是现代物流配送行业的宗旨。智能化是物流自动化、信息化的一种高层次应用，物流配送作业过程中大量的运筹和决策，都可以使用人工智能相关技术加以解决。同时综合人以及计算机两者优势的决策支持系统可以有效辅助处理配送过程中的问题，成为解决这些问题的良好方案。

5.3.2　配送中心管理的体系结构

配送中心的基本流程是供应商将商品送到配送中心后，经过核对采购计划、进行商品检验等程序，分别送到货架的不同位置存放。提出要货计划后，电脑系统将所需商品的存放位置查出，并打印有商店代号的标签。整包装的商品直接由货架上送往传送带，零散的商品由工作台人员取出后也送到传送带上。一般情况下，商店要货的当天就可以将商品送出。

1. 收货

货物在供应商发货时就配置了容器电子标签，该电子标签中记录了零配件的名称、数量、特征、发送地、到货地、送货单号、订单明细等。当送货车辆到达驶入天线场域时，固定读写器批量读取容器的标签，取得容器中的全部货物信息，并传入管理系统，同时打印出实际到货单。

司机将送货单交至工作人员处，工作人员核对送货单与收货通知单(根据系统提前已导入的预入库货物基本信息打印，包括货物名称、数量、尺码、预计入库时间、货物 RFID

信息、送货卡车的信息等)。在核对完之后将收货通知单交给仓管员，仓管员安排卸货和验收，同时在仓库卸货平台上粘贴电子标签。仓管员根据系统提供的实际到货单进行货物验收。验收完毕后，在待检区货位标签上写入货物品种及相应的实际数量，并将其传入管理系统，系统将待检区电子标签 EPC 码与其货物实际到货单相关联。

2. 入库和检验

当贴有电子标签的货物运抵配送中心时，入口处的阅读器将自动识读标签，根据读到的信息，管理系统会自动更新存货清单，同时，根据订单的需要，将相应货物发往正确的地点。这一过程将传统的货物验收入库程序大大简化，省去了烦琐的检验、记录、清点等大量需要人力的工作。

3. 存储

货物在入库时被放置在托盘上运送，叉车将装有货物的托盘运至库门附近时，阅读器可以批量读出托盘及其上的货物的 RFID 信息。在货物进入理货区之后，仓管员扫描货物条形码，并判断产品是进入平仓还是上货架。如果进入货架，货物通过传送带送入具体的货位(货物传输带上方已安装阅读器，当货物通过传输带时，系统通过阅读器快速获取货物的信息，即时传入传输到 WMS 系统，由系统根据货位信息安排入库位置。在每个库位上设置有专门的升降设备自动帮助存放货物)。如进入平仓，由叉车直接送入具体库位，此时在库位标签上记录货物的名称、数量、规格、计量单位等。在同一批次的货物扫描完之后，仓管员将扫描器所扫描的信息以文本的形式上传到 RFID 系统中。RFID 系统根据扫描器所扫描的信息、RFID 阅读器获得的 EPC 码以及从企业系统中导入的信息，建立入库单号、EPC 码、订单号以及入库时间的关联。

4. 整理和补货

装有移动阅读器的运送车自动对货物进行整理，根据计算机管理中心的指示自动将货物运送到正确的位置上，同时将计算机管理中心的存货清单更新，记录下最新的货物位置。存货补充系统将在存货不足指定数量时自动向管理中心发出申请，根据管理中心的命令，在适当的时间补充相应数量的货物。在整理货物和补充存货时，如果发现有货物堆放到错误位置，阅读器将随时向管理中心报警，根据指示，运送车将把这些货物重新堆放到指定的正确位置。

5. 拣选

拣选系统能够到配送中心管理系统的服务器上下载配送单并将之转换为拣货单，再以电子方式传到各组件上。工作人员通过手持阅读器读取库区货位标签，取得当前货物名称和实际数量等信息。根据拣货单的信息核对后，拣选出所需货物并移出存储区，而后利用读写器实时更新库位电子标签信息。最后将现场数据的实时收集传入配送中心管理系统，并立即更新拣货信息，管理人员便可以根据计算机显示掌握拣货现场的各种状况。

6. 分选

配送中心分拣区安装识别系统，在进行货物分流的同时，实现自动复核出库。

7. 订单填写

通过 RFID 系统，存货和管理中心紧密联系在一起，而在管理中心的订单填写，将发货、出库、验货、更新存货目录整合成一个整体，最大限度地减少了错误的发生，同时也节省了人力。

8. 货物出库运输

应用 RFID 技术后，货物运输将实现高度自动化。当货物在配送中心出库，经过仓库出口处阅读器的有效范围时，阅读器自动读取货物标签上的信息，不需要扫描，就可以直接将出库的货物运输到零售商手中。

9. 配送

进入配装区后，工作人员根据各分销点的配装作业单进行配装。每种货物分别用容器进行封装，此时在容器上粘贴电子标签。货物配装完毕后，在容器标签上写入货物名称、数量、配装时间等相关信息，在车辆标签上写入所储货物的各名称和数量。车辆电子标签 EPC 与货物 EPC 相关联。当货物离开配货中心时，通道口的解读器在读取标签上的信息后，将其传送到处理系统自动生成发货清单。

在运输管理中，运输线的一些检查点上安装了 RFID 接收转发装置，当贴有 RFID 标签的车辆经过时，接收装置便可接收到 RFID 标签信息，并连同接收地的位置信息上传至通信卫星，再由卫星传送给运输调度中心，送入数据库中，从而可以准确预知货物到达时间，实现对货物配送运输的实时监控，确保货物能够准时、完好地送到客户手中。

5.4　智能配送决策支持系统

决策支持系统(DSS，Decision Support System)是辅助决策者通过数据、模型和知识，以人机交互方式进行半结构化或非结构化决策的计算机应用系统。它是管理信息系统(MIS)向更高一级发展而产生的先进信息管理系统。

5.4.1　系统的概念与问题的提出

决策支持系统是为决策者提供分析问题、建立模型、模拟决策过程和方案的环境，调用各种信息资源和分析工具，帮助决策者提高决策水平和质量。

1. 智能配送决策支持系统的概念

智能配送决策支持系统(Auto Dispatch)，是指利用地理信息技术、多目标决策技术、路径优化模型、数据库技术等技术，依托高精度电子地图，对物流配送调度业务进行订单处理、优化分析、可视化调度报表输出、订单动态查询等，而建立的智能化、可视化的新型配送系统旨在降低物流成本，提高客户服务水平，减轻调度人员和司机劳动强度，满足城市配送、电子商务、电话购物等现代城市物流配送业务的发展需要。

配送物流是一个较新的行业，是伴随电子商务、网络化、人们购物习惯改变而产生的现代服务业。在城市物流成本中，运输和车辆配送的费用占有很大比重。我国的物流业起步较晚，在车辆调度方面的技术比较薄弱，基本上还处于凭经验进行调度的阶段。伴随连

锁商业、大型卖场等现代流通业、电子商务和电话购物等业态的发展，城市物流配送面临着诸多问题：城市道路网日趋复杂、交通管制、交通拥堵、客户订单数量增长、客户地点不断变动、客户收取货时间窗变化、配送车辆增多等，造成运输资源管理难度大、车辆利用率低、员工工作强度增加、成本日益升高、盈利水平下降等难题。

智能配送决策支持系统以满足客户配送要求为前提，以车辆最少、里程最少、运输费用最低、时间最快、满意度最高等因素为目标，把配送订单科学地分配给可用的车辆，生成装车单和派车作业单，协同仓库部门一起配送任务。系统提供了配载订单的明细列表、装货顺序、车型、送货顺序、上下货时间窗、任务完成时间表等，为城市物流配送业务提供有力的支持，配送业务透明可控，降低总成本，提高客户满意度，为企业创造持久的竞争力。

2. 物流配送面临的运输成本问题

物流配送以配送中心为中心，提供仓储、运输等职能，负责串接买家、卖家，及时达成买卖双方的物流约定。配送中心需要完成仓储运输部门协同订单管理、货物接收、货物分拣、货物集拼、运输资源管理、派车等业务，同时需要把相关作业信息及时反馈给客户。

如何在满足客户要求的前提下，既能降低物流成本，又能获得比较好的收益？配送中心每天要处理大量订单，协调安排大量的车辆，只有建立合理运输计划，提高配送效率，才能发挥配送中心的作用，降低运输成本，配送效率优化如图 5.8 所示。

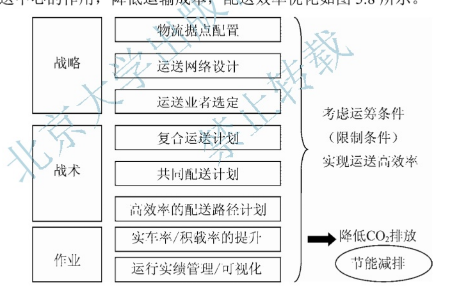


图 5.8 配送效率优化图

5.4.2 系统的核心内容和解决的问题

决策分类有三种模式，即结构化决策、非结构化决策和半结构化决策，其非结构化和半结构化决策一般用于一个组织的中、高管理层，其决策者一方面需要根据经验进行分析判断，另一方面也需要借助计算机为决策提供各种辅助信息，及时做出正确有效的决策。以下通过从智能配送决策支持系统的特点对物流配送进行分析。

1. 支持多种物流配送的业务规划模式

一般配送业务是由配送中心拣货后，车辆依顺序配送到各个顾客点的单点装载配送作业。智能配送决策支持系统支持车辆从出货仓库装货后，再到下一个出货仓库装货，再依

顺序将货物配送到各个顾客点的多仓库装载共同配送作业(包含出货仓库间的回程车应用)，实现配送业务的一体化管理。

2. 支持配送途中，同时进行送货与取货

在配送途中希望同时建立送货与收货计划时，有效运用装载空间增加车辆装载量。智能配送决策支持系统可以将送货订单与收货订单自动分配给最适当的车辆来执行作业，支持同一张订单中同时有送货与收货的业务要求，可由同一车辆在顾客点同时进行送货与收货。

3. 支持由远到近的配送顺序规划需求

为了让较远的顾客先执行作业，来避开交通拥塞或在早晚时道路或区域的管制时间等，智能配送决策支持系统可以自动判断由最远的顾客点进行优先配送，在返回配送中心的顺路中进行其他顾客配送的距离限制条件的考虑，规划最佳配送顺序的巡回路径，确实反映到实际配车作业的实际要求。

4. 支持多种限制条件与配送条件

车辆的可使用时间、指定车型、指定车辆、指定车队(运输公司)、物品可否混合装载、指定送达时间，以及顾客指定多个时段时，自动选择最适当配送时间段进行送取货等的多种配送限制条件。当车辆装载货物时，装载重量、装载体积两者同时计算考虑，支持复数装载尺寸(材积、栈板数、货笼数、箱子数等，包含双温层与多槽位的槽车应用)的自由设定，完全展现实务作业逻辑的限制条件要求。

5. 支持多日的预定配送计划建立

在月历中选择配送日期，即可建立当天或隔天的配送计划，以及连续多日的预定配送计划。与现有 ERP、OMS 等系统进行无缝集成，当计划受到需求、产能及存货状态影响时，可快速调整配送计划，迅速获得顾客的交货时间，实现延展性最高的营运现况洞察力与物流决策执行力。

6. 智能型的城市道路网络分析技术

智能配送决策支持系统先进创新的多维式道路网络时间运算技术提供多种行车速率模式(时间段、季节、气候)，可针对各种道路等级(市区道路、高速公路、快速道路)的不同路段自动分析时间。支持对经常性塞车的路段指定，以及禁行路段等的道路封闭与高速公路是否使用的指定。同时考虑数千个顾客地点的配送距离、配送时间的最合理的组合条件，自动规划最适当配送顺序的巡访路径。

7. 可视化的配送排程计划

智能配送决策支持系统可视化的排程结果画面，有直觉化设计的甘特图表，能呈现多样丰富的格式，并以阶层式的数据加以展现。通过鼠标的拖、拉、点、选的操作，迅速有效地即刻满足调度人员所有工作上所需的配送决策分析信息需求。弹性化的排程编辑功能(Drag and Drop)能将各车辆的配送顾客以鼠标拖曳相互交换，以及配送顺序先后的弹性调整，编辑调整时甘特图与地图上的路径同时自动连动显示，并同步显示是否有违反条件的自动警告，创造最流畅的实时决策分析。

(1) 支持多名调度人员可同时建立不同的配送计划。智能配送决策支持系统能以最经济的方式与企业内部现有系统进行无缝的整合，支持多个道路网络数据，各自建立不同的配送计划。

(2) 超高速的全自动运算核心引擎。智能配送决策支持系统的智能型运算核心引擎，能同时满足多种配送模式、多种限制条件与配送条件的最佳求解。当公司产能策略或客户需求有临时增加时，调度人员可在计划建立后，利用固定车辆再计算功能，在不改变已经计划完成的车辆排程结果下，快速地进行自动再排程计算。

8. 解决多项技术问题

应用智能配送决策支持系统后，可以解决以下技术问题。

(1) 自动选择配置最经济的必要车辆数、自动规划最佳配送顺序的巡访路径，降低整体物流配送费用的 10%～25%。

(2) 自动生成各车辆配送顺序的货物装载顺序的拣货明细指示，提升拣货作业效率，缩短车辆装货作业时间。

(3) 自动计算预定到达时间、预定离开时间、货物上下货时间，事先掌握运作效率。

(4) 按照顾客的指定条件(到达时间指定、车型、车辆指定等)，提升装载率的同时实现物流服务差异化。

(5) 推动配车、配送规划作业的标准化管理，消除配车业务中的人为问题。

5.5 智能集成技术在物流配送中的应用

智能集成技术指的是物流集成“3G”技术。这里所谓的物流“3G”技术，不是目前正在开始流行的指第三代视频移动通信技术，而是指将 GIS、GPS、GSM 3 项技术集成到一个移动物流智能终端上，实现快捷的物流运输、配送与快递服务。

5.5.1 智能集成技术概述

物流“3G”技术并非简单地指 GIS、GPS、GSM 3 项单独的技术，而是以 GIS 技术、定位技术、无线通信技术为代表的 3 项技术的统称和它们之间相互集成所产生的新技术。

1. “3G”技术的产生与应用背景

当今世界十强物流企业中有 5 家美国企业，这 5 家企业的收益之和占十强企业收益的 2/3，在这些公司中以运输为主业的公司居多。而美国国家货物保安协会(NC-SC)最近完成一项调查，指出美国每年在供应链管理上，被偷去总值 150 亿美元的货物，金额占全球失窃货物总额的 1/3，成为失窃货物最严重的地区。面对如此严重的货物被盗现象，美国大部分保险公司近期提供给物流公司有关在货仓、货车、堆场货物的失窃保费迅速增加，并实施“垫底费”措施，如失窃货物总值在 10 万美元以下，须由物流公司全数承担，一般偷窃案件损失均在这数额以下。美国航空及物流专家 Garfinkle 认为，大部分小批量失窃案件是熟人或公司内部人士所为。不少物流公司的保安系统效率不足和松散，特别是在货物运送途中，成为公司职员最容易偷走货物的环节。由此可见，货物防盗问题已经成为物流公司在物流运输中急需解决的问题。

GPS 与 GSM 通信技术、GIS 地理信息技术及计算机网络技术相结合形成的移动目标(车、船)定位多功能服务系统，加上相应的管理机构，可以实现多种规模、多种组织形式的监视、调度和控制，能快速、高效地反馈和处理各种类型的事件和服务请求，可以有效地解决货物在运输、配送过程中的信息跟踪与防盗问题。

快速传递信息在现代商业社会中几乎必不可少，顺畅的数据交换对于快速、平稳地处理业务至关重要。邮递员上门送包裹时，为确保货物送达通常要求收货人签字。签字通常是在手持终端的塑料触屏上书写完成，这样货物的安全送达信息就以电子方式进行了记录。在返回邮车的路上，邮递员通过手持终端内置的 GSM/GPRS 调制解调器向总部报告收货人已经接收包裹。送货流程顺利完成，无需其他手动数据输入或读出操作。

2. 物流集成“3G”技术概况

“3G”技术集成的核心在于 GIS 可以作为基础的信息系统平台，具有可视化、地理分析和空间分析、数据库统一管理等的优势；GPS 定位技术和导航技术根据具体的应用需要，可以实时获取不同精度的目标位置信息；GSM 通信技术可以实现大范围内数据传输，对于信息系统指挥、调度、监控、管理等具有重大的意义。这三项技术的集成，可以有效地实现对运输车辆实时动态的追踪与监控。

RFID、GIS、GPS 技术及在物流中的应用人们已经比较熟悉。GSM 通信网络系统也是人们很熟悉的移动通信技术。GSM 全球数字移动系统是目前国内覆盖最广、可靠性最高、容量最大、保密性最强的数字移动蜂窝通信系统。以 GSM 为代表的无线通信技术，包括 GSM、GPRS、CDMA、CDPD、集群、电台等多种无线通信方式。GSM 通信网络作为物流配送系统的无线数据传输平台确保了报警信号和数据传输通道的可靠性。车辆终端上的 GPS 接收机获取车辆的实际位置、速度、运行方向等信息经过处理后通过 GSM 网络传送到运输调度中心，中心可以对车辆进行管理、调度和控制。

5.5.2 RFID 与智能集成技术在货物运输防盗中的应用

与目前使用范围较广的条形码技术相比，RFID 技术除了可以省去人工操作，还具有防磁防水、耐高温、使用寿命长和识别距离远等优势。此外，由于标签上的数据信息可以加密并且可以修改，因此使用起来也更加方便。

1. 基本原理

在车辆和货物上贴上 RFID 标签，并且每辆货车配备 GPS 接收机和 GSM 信息终端，发货时，将车辆、货物的基本信息通过 RFID 读写器存入运输调度中心信息数据库中，同时将司机的身份信息存入运输调度中心信息数据库中。由于中华人民共和国第二代居民身份证应用了无线射频技术，第二代身份证增加了一枚指甲盖大小的非接触式 IC 芯片，将持证人的照片图像和身份项目内容等信息数字化后加密存入芯片，这些信息可以经过终端读卡器判读，所以，可以通过终端读卡器直接将司机的身份信息存入运输调度中心信息数据库中，非常方便有效。

与此同时，RFID 阅读器全部部署在运输货物的车辆上，在运输途中，阅读器每隔一段固定的时间以一定的频率自动无线扫描车辆和货物的电子标签，并将扫描的信息存入车载 GSM 信息终端，同时，将通过 GPS 技术获得的车辆位置信息也存入车载 GSM 信息终端，

司机也要将其身份证信息通过车载读卡器存入车载 GSM 信息终端，再通过 GSM 通信系统将所有采集的信息传回运输调度中心，送入中心信息数据库中。以 GIS 作为基础的信息系统平台统一管理中心信息数据库。

将收集到的信息与数据库中存在的发货时的原始信息进行比较，包括司机的信息和车辆的信息是否匹配，车辆和货物的信息是否匹配，一旦三者间有任何不匹配，说明该车货物出现了问题，必须采取紧急应对措施。如果信息完全匹配，则将新的车辆位置信息存入中心数据库中，以做货物追踪之用，通过不断的扫描修正，运输调度中心可以掌握货物和运输车辆的实时信息；货物运输防盗系统结构如图 5.9 所示。

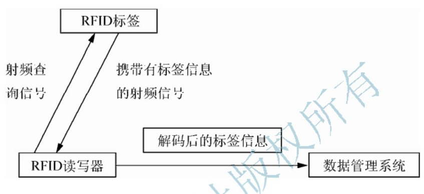


图 5.9 货物运输防盗系统结构图

2. 软、硬件配置和系统要求

货物防盗系统可以采用 J2EE 体系结构，数据库可采用 SQL2005，Web 服务器可采用 Apache 和 Tomcat 构建，Web 应用服务器采用 JBoss 构建。系统内部和外部通信接口采用 XML 信息交换标准，供应链上所有企业都配备通信适配器(软件)，各个企业通过 XML 适配器和货物防盗系统实现信息交换和传输。在系统跟踪的车辆和货物上嵌入 Gen2 电子标签，该标签已通过 EPCglobalGen2 标准认证。这种芯片使用了一种防冲突(Anti-Collision)算法使得该系统可以在现行美国规范下每秒读取多达 1600 个标签，而在欧洲规范下每秒也可达 600 个标签。EPCGen2 的标准也允许可程序化的读写字段，更快的标签读写率和在高密度读取器环境下的操作。

阅读器以一定的频率自动无线扫描附近区域的电子标签，将扫描的信息通过 GPRS 模块以短消息形式发送到运输调度中心服务器通信网关的 GPRS 模块，然后再由通信网关提交中心服务器相关模块处，从而实现对跟踪车辆、货物的实时信息采集和跟踪。GPRS 特别适用于间断的、突发性的和频繁的、少量的数据传输，同时适用于大规模数据的传输，可高速传输数字、文字、图像等数据。因此将 GPRS 模块和 RFID 阅读器合为一体，运输车辆的车载阅读器全部配备 GPRS 模块，将阅读器从嵌入产品的 RFID 电子标签实时采集的信息传输到 GPRS 模块，再由 GPRS 模块将信息发送到系统主机 GPRS 模块，再传输到系统应用服务器，最后存储到数据库，供供应链上不同企业查询和信息发布。

移动物流智能终端技术：从国内外物流信息技术的发展趋势来看，移动物流智能终端技术代表着未来发展的一个重要方向。

目前，移动物流智能终端技术主要应用在车辆的实时跟踪与导航以及配送、快递领域，是将 GSM/GPRS/CDMA 等多种通信技术与 GPS、GIS 技术相结合来解决物流信息的全程可视化问题，如图 5.10 所示。

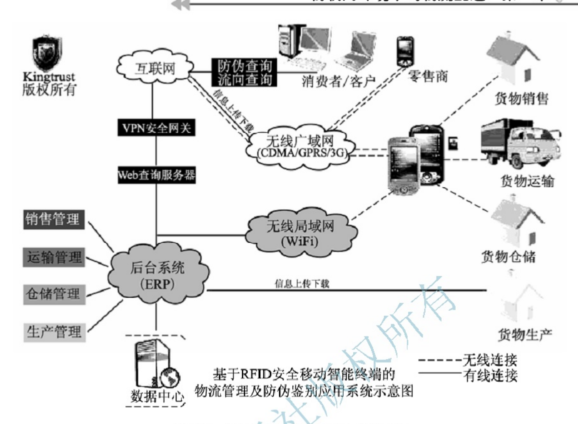


图 5.10　移动物流智能终端及实际应用

图示资料来源：http://image.baidu.com/i?ct=503316480&z=&tn

从移动物流智能终端系统集成框架图 5.10 可以看出，除了“3G”技术，它还需要集成多种计算机软件和硬件技术，是一个典型的物流信息系统集成应用。

3. 智能移动终端在配送与快递系统的应用

(1) 步骤。利用移动通信终端的物流配送与快递服务供应系统及其业务方式，其流程由以下几个步骤构成，移动通信终端利用 GPS 服务确定自己的位置，将此位置数据与用户订单的物流配送信息转换为物流配送消息，并发送给消息服务中心；消息服务中心选取包含在该消息中的位置信息与物流配送列表，将其传送给配备有计算地理信息与最佳路线的最优算法的服务器；服务器生成该物流配送的最佳路线列表，再将其传送给消息服务中心；消息服务中心将最佳路线列表转换为最佳路线消息，发送给移动通信终端。

(2) 流程。另一种利用移动通信终端的物流配送与快递服务供应系统，其流程由以下几个部分构成：移动通信终端通过 GPS 服务确定用户的位置，将此位置数据与用户订单的物流配送信息转换为物流配送消息发送给消息服务中心；并接收外部输入的物流配送列表的最佳路线列表信息的移动通信终端；接收所述移动通信终端发送的物流配送消息，选取当前用户的位置数据与物流配送列表之后进行传送，并将接收自外部的物流配送列表的最佳路线列表转换为最佳路线信息发送给所述移动通信终端的消息服务中心；从所述消息服务中心接收用户的位置数据与物流配送列表，并通过计算最佳路线的最优算法确定所述物流配送列表的最佳路线列表，并传送给所述消息服务中心的最佳路线处理服务器。

(3) 3G 技术的应用。射频和 3G 技术在物流运输过程中的应用可以有效地解决货物跟踪、丢失的问题，实现方便、快捷的物流运输、配送与快递的调度指挥与信息增值服务。但是目前其应用成本较高，一般的企业难以承担。这有待于技术水平的进一步提高，可以

大规模应用，降低成本。RFID 和物流“3G”技术的应用，将会是全球物流业的大趋势，并对物流业的发展产生深远的影响。

(4) 可视化双 3G 技术。物流“3G”技术与第三代移动通信的 3G 技术进一步集成为可视化的“双 3G”技术，不仅能跟踪、定位及语音和信息通信，而且能可视化远程无线视频，监控物流作业现场，实现所谓运筹帷幄，决胜于千里之外，使物流智能移动终端真正成为物流的“顺风耳、千里眼”，可视化双 3G 技术目前还在探索实验阶段，预计不久即将面世。

5.6 物流配送应用案例分析

物流信息化使得众多分销商(无论其是否有从属关系)都将面对一个组织或中心。由于物流中心是一个高度信息化的机构，因此任何来自市场以及生产厂商的需求都将在这里通过信息系统的广泛应用而得到快速响应。

5.6.1 沃尔玛物流配送模式案例

沃尔玛是全球第一个发射物流通信卫星的企业。物流通信卫星使得沃尔玛产生了跳跃性的发展，很快就超过了美国零售业的龙头——凯玛特和西尔斯。沃尔玛从乡村起家，而凯玛特和西尔斯在战略上以大中小城市为主。沃尔玛通过便捷的信息技术急起直追，终于获得了成功。

建立全球第一个物流数据的处理中心沃尔玛在全球第一个实现集团内部 24 小时计算机物流网络化监控，使采购库存、订货、配送和销售一体化。例如，顾客到沃尔玛店里购物，然后通过 POS 机打印发票，与此同时负责生产计划、采购计划的人以及供应商的电脑上就会同时显示信息，各个环节就会通过信息及时完成本职工作，从而减少了很多不必要的时间浪费，加快了物流的循环。

1. 物流如何借助 IT

沃尔玛物流是如何借助信息技术的？20 世纪 70 年代沃尔玛建立了物流的信息系统 MIS (Mana gement Information System)，也叫管理信息系统，这个系统负责处理系统报表，加快了运作速度。20 世纪 80 年代与休斯公司合作发射物流通信卫星，1983 年的时候采用了 POS 机，全称 Point Of Sale，就是销售始点数据系统。1985 年建立了 EDI，即电子数据交换系统，进行无纸化作业，所有信息全部在电脑上运作。1986 年的时候它又建立了 QR，称为快速反应机制，对市场快速拉动需求。凭借这些信息技术，沃尔玛如虎添翼，取得了长足的发展。

2. 物流使用的 IT 手段

沃尔玛物流应用的主要信息技术如下所述。

(1) 射频技术/RF(Radio Frequency)。在日常的运作过程中可以与电子识别标签、读写器、无线网络、条形码结合起来应用。

(2) 便携式数据终端设备/PDF。传统的方式到货以后要打电话、发送 E-mail 或者发报表，通过便携式数据终端设备可以直接查询货物情况。

(3) 物流条形码/BC。这里需要注意的是物流条形码(二维码)与商品条形码的区别，商

品条码包括零售商品、非零售商品、物流单元、位置的代码和条码标识；二维条码(Dimensional barcode)是用某种特定的几何图形按一定规律在平面(二维方向上)分布的黑白相间的图形记录数据符号信息的，并具有一定的校验功能等，同时还具有对不同行的信息自动识别功能及处理图形旋转变化等特点。

3. 沃尔玛如何建立配送中心

沃尔玛配送中心被称为最神奇的配送中心。配送中心是设立在100多家零售店的中央位置，也就是配送中心设立在销售主市场。这使得一个配送中心可以满足100多个附近周边城市的销售网点的需求。另外运输的半径比较短，销售网点分布比较均匀，以320公里为一个商圈建立一个配送中心。

(1) 沃尔玛配送中心采用的作业方式。配送中心就是一个大型的仓库，但是概念上与仓库有所区别。配送中心的一端是装货的月台，另外一端是卸货的月台，两项作业分开。看似与装卸一起的方式没有什么区别，但是运作效率由此提高很多。

交叉配送的作业方式非常独特，而且效率极高，进货时直接装车出货，没有入库储存与分拣作业，降低了成本，加速了流通。

(2) 800名员工24小时倒班装卸搬运配送。沃尔玛的工人的工资并不高，因为这些工人基本上是初中生和高中生，只是经过了沃尔玛的特别培训。

商品在配送中心停留不超过48小时。沃尔玛要卖的产品有几万个品种，吃、穿、住、用、行各方面都有。尤其像食品、快速消费品这些商品的停留时间直接影响到使用。沃尔玛不断完善其配送中心的组织结构。

(3) 每家店每天送1次货(竞争对手每5天1次)。至少一天送货一次意味着可以减少商店或者零售店里的库存。这就使得零售场地和人力管理成本都大大降低。要达到这样的目标就要通过不断地完善组织结构，使得建立一种运作模式能够满足这样的需求。

1990年的时候在全球有14个配送中心，发展到2001年一共建立了70个配送中心。沃尔玛作为世界500强企业，到现在为止它只在几个国家运作，只在它看准有发展的地区经营，沃尔玛在经营方面十分谨慎，在这样的情况下发展到70个，说明它的物流配送中心的组织结构调整做得比较到位。

沃尔玛百分之九十几是进行集中配送的，只有少数可以从加工厂直接送到店里去，但配送成本仅占销售额2%，是竞争对手的50%(而对手只有50%货物是集中配送)。沃尔玛的配送成本占它销售额的2%，而一般来说物流成本占整个销售额10%左右，有些食品行业甚至达到20%或者30%。沃尔玛始终如一的思想就是要把最好的东西用最低的价格卖给消费者，这也是它成功所在。

沃尔玛成功的奥秘就是物流现代化。

5.6.2 耐克成功先机案例分析

如今，品牌营销已不仅仅是耐克参与中国市场竞争的拿手好戏，面对本土企业李宁、安踏在体育市场的虎视眈眈，建设一个能够高效管理库存和快速补货的强大的物流支持系统，开始被耐克提上日程。

1. 案例背景

一个巨型方盒，建筑面积达20万平方米，拥有超过10万个货品托盘，年吞吐能力超

过 2.4 亿个件次，同时可满足 79 个集装箱货车装卸货，从门店下单到发货将只需要数小时，全球第 7 个第二大的物流中心——耐克中国物流中心在 2011 年初江苏太仓启用。

总长达 9 千米的传送带、顺序拣货机、无线射频扫描仪、自动化仓库管理系统等在内的诸多物流技术与装备，让这座仓库在分配效率、吞吐力、弹性力 3 项指标上均达到了全球最高水准。

2. 案例分析

在江苏太仓的耐克中国物流中心，所有货品都嵌入了电子标签，并逐一扫描，工人们根据电子显示屏上的信息来分拣配送货品，其信息通过专门数据端口与耐克全球连接，每天都会有完整的共享数据反馈给相关部门。海量的数据信息、强大的数字化采集和处理能力让所有商品分拣和管理井然有序。

从外观上看，耐克中国物流中心有两幢建筑，分别储存鞋类和服装类货品，两者之间通过传送带装置接驳。仓储区被分为整箱区和托盘区两大单元，散装托盘区分布其间。如果有大订单到来，整箱区即可直接配送；小订单补货则可以直接从托盘区内散装货品中抽取。根据配送分拣需求，服装配送楼层被分割为三层：顶层是拥有 4.5 万个设置了独立编码的货架区，二层则是两套自动分拣系统，一层为打包和装车配送区。

据悉，耐克中国物流中心配送货品的一般流程是：接到订单—区分订单大小—仓储区取货。仓储区整箱订单货品通过传送带运至 2 楼分拣区，操作员和传送带会进行两次核对分拣；订单货品的余额件数由 3 楼操作员人工补货，自动分拣机验货、装箱后，再运至 1 楼，进行扫描核对、装车及发运。精确是其作业过程中最关键的要素之一。

以服装分拣为例，当 3 楼仓储区的整箱货品通过传送装置送到 2 楼时，操作员会通过手持扫描设备进行标签扫描。所有货品标签的贴放位置和高度都有严格规定，以提高核对效率。核对无误后，在传送带送至 1 楼的过程中，沿途每隔数米均有扫描设备对包装箱条码进行扫描，记录下位置信息。这些信息又与分布于物流中心各功能区的自动化分拣设备相连，使产品可以快速被传送至不同的操作区。一旦分拣有误，传动带会自动将错误货品甩出，进入特殊通道交由专人处理。

当货品经过层层校验，从分拣来到打包环节时，耐克中国物流中心的系统会自动打印一张货品标签单，清楚地标明货品编号和件数。电脑还能估算出货物体积，并提示操作员大概选用何种型号的包装箱最为合适。

装箱操作员除了核对货品件数和编码外，另一重要工作就是要把货品发货标签贴到规定位置，便于下一个环节的机器或人工再次抽查核对。在装车发货之前，仓储管理系统再次进行信息甄别，根据订单的时间配送要求，采用不同的交通工具和多级物流网络，确保产品高效、准确、及时以及最低成本送达。

耐克成功先机是智能物流、背后使劲人前低调。

本 章 小 结

本章介绍了物流配送体系和配送智能化的含义及特点，以及构建配送体系的框架、功能设置和构建步骤；对配送中心平台的主要功能、智能化供应链物流配送信息服务平台、物流平台信息系统的技术方案、系统建设目标、系统平台网络以及远程数据双机热备系统分

别作了详细的论述，并给出了配送中心管理的体系结构的流程步骤，提出了智能配送决策支持系统的方案和技术路线。物流行业中的智能集成技术、RFID 与智能集成技术在货物运输防盗中的应用等在本章中也有不同程度的描述。最后通过对物流配送应用案例的分析，了解了智能物流配送的基本体系与常规的应用技术，了解了国内外智能配送发展现状及相关行业运作模式等方面的内容。



关键术语和概念

物流配送体系　配送网络　配送库存　智能物流配送系统　条码自动识别系统　自动分拣系统　自动存取系统　货物自动跟踪系统　POS　VAN　EOS　MIS　智能化供应链物流配送



讨论与思考

(1) 表述物流配送的定义，应如何理解智能物流配送的内涵？
(2) 分析已有的物联网体系结构，如何架构物联网体系？
(3) 简述智能物流配送的构建框架、功能设置和构建步骤。
(4) 智能物流配送的关键技术有哪些？
(5) 叙述智能配送决策支持系统的主要内容。

第 6 章　自动化立库与智能仓储

【学习目标】

- 了解仓库的分类
- 熟悉立体仓库的概念、特点、分类与组成
- 掌握自动化立体仓库性能与主要机械设备类型
- 熟悉自动化立库主要技术
- 熟悉立库自动入库系统
- 熟悉智能货架标签系统
- 了解物联网的体系框架

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
自动立库	(1) 理解自动立库的基本概念、特点 (2) 熟悉自动化立库的主要技术 (3) 了解自动立库的技术特点、工作流程	(1) 传感器网及泛在网相关概念 (2) 功能数据
智能仓库技术系统	(1) 了解相关技术的主要内容 (2) 掌握基本知识点	(1) 智能仓储系统建立模式 (2) 智能仓储运行系统
智能化仓储管理系统	(1) 熟悉 RFID 仓储条码管理系统 (2) 熟悉智能货架标签系统 (3) 了解仓储管理信息系统方案设计	通用设计基本内容和原则



智能安防系统部队仓库应用案例

随着中国经济的持续增长、人们生活水平的不断提高，特别是物质生活水平的提高，人们已经不能满足于传统的居住环境，人们越来越重视自己的个人安全和财产安全，对人、家庭以及住宅小区的安全方面提出了更高的要求。同时，经济的飞速发展伴随着城市流动人口的急剧增加，给城市的社会治安增加了新的难题，要保障小区的安全，防止偷抢事件的发生，就必须有自己的安全防范系统，人防的保安方式难以适应人们的要求，智能安防已成为当前的发展趋势。

部队仓库及重要单位智能安防系统支持多级级联管理，由基本监控单位和多层上级监管系统组成。基本监控单位为基础系统，由数据采集及分析设备、管理服务器和监控终端组成，实现对仓库及重要单位安防管理。军、师(旅)等上级机关为监管系统，由管理服务器和监控终端组成，可对下级单位进行访问、查询。

系统利用信息控制与处理、人工智能及多媒体技术，通过集成智能视频监控、电子巡查及出入口管控、哨位监管、入侵探测、身份识别与认证、电子地图、显示与报警等，形成一套数字化、智能化、网络化的安全技术防范系统，满足仓库及重要单位安全管理与安全技术防范的需要。



章前导读

仓储就是在指定的场所储存物品的行为。“仓”即仓库，为存放、保管、储存物品的建筑物和场地的总称，可以是房屋建筑、洞穴、大型容器或特定的场地等，具有存放和保护物品的功能。“储”即储存、储备，表示收存以备使用，具有收存、保管、交付使用的意思。

仓储就是指通过仓库对商品与物品的储存与保管。仓储是集中反映工厂物资活动状况的综合场所，是连接生产、供应、销售的中转站，对促进生产提高效率起着重要的辅助作用。

仓储是产品生产、流通过程中因订单前置或市场预测前置而使产品、物品暂时存放。它是集中反映工厂物资活动状况的综合场所，是连接生产、供应、销售的中转站，对促进生产提高效率起着重要的辅助作用。同时，围绕着仓储实体活动，清晰准确的报表、单据账目、会计部门核算的准确信息也同时进行着，因此仓储是物流、信息流、单证流的合一。

6.1　立体仓库概述

货架自动化立体仓库简称立体仓库，一般是指采用几层、十几层乃至几十层高的货架储存单元货物，用相应的物料搬运设备进行货物入库和出库作业的仓库。由于这类仓库能充分利用空间储存货物，故常形象地将其称为“立体仓库”。

6.1.1　立体仓库的概念、特点与分类

自动化立体仓库，也叫自动化立体仓储，是物流仓储中出现的新概念，利用立体仓库设备可实现仓库高层合理化，存取自动化，操作简便化。自动化立体仓库简称为自动立库，是当前技术水平较高的形式，自动化立体仓库的主体由货架、巷道式堆垛起重机、入(出)库工作台和自动运进(出)及操作控制系统组成。货架是钢结构或钢筋混凝土结构的建筑物

或结构体，货架内是标准尺寸的货位空间，巷道堆垛起重机穿行于货架之间的巷道中，完成存、取货的工作，管理上采用计算机及条形码技术。

立体仓库由于具有很高的空间利用率、很强的入出库能力、采用计算机进行控制管理而利于企业实施现代化管理等特点，已成为企业物流和生产管理不可缺少的仓储技术，越来越受到企业的重视，图 6.1 是标准自动立体仓库简图。

图 6.1　标准自动立体仓库

图示资料来源：http://image.baidu.com/i?tn=baiduimage&ct=2

1. 立体仓库的产生和发展

仓储的产生和发展是第二次世界大战之后生产和技术发展的结果。20 世纪 50 年代初，美国出现了采用桥式堆垛起重机的立体仓库；20 世纪 50 年代末 60 年代初出现了司机操作的巷道式堆垛起重机立体仓库；1963 年美国率先在高架仓库中采用计算机控制技术，建立了第一座计算机控制的立体仓库。此后，自动化立体仓库在美国和欧洲得到迅速发展，并形成了专门的学科。20 世纪 60 年代中期，日本开始兴建立体仓库，并且发展速度越来越快，成为当今世界上拥有自动化立体仓库最多的国家之一。

立体仓库系统是企业物流的一个重要组成部分，作为一个物流系统，采用先进技术，提高作业效率，合理控制库存量，降低物流成本，不断提高企业管理水平，从而提高企业经济效益。

中国对立体仓库及其物料搬运设备的研制开始并不晚，1963 年研制成第一台桥式堆垛起重机，1973 年开始研制我国第一座由计算机控制的自动化立体仓库，该库 1980 年投入运行。到目前为止，我国自动化立体仓库数量已达 500 座。

随着现代仓储物流行业迅速发展，自动化立体仓库(AS/RS)系统得到了进一步发展，成为连接生产与流通消费领域的重要环节。在系统技术上得到了不断提高，目前系统采用集成化物流计算机管理控制(WMS)系统，并应用激光定位技术、红外通信、现场总线控制技术、条形码扫描、RF 系统等先进技术。WMS 系统可以与 ERP 系统信息交换，功能齐全，性能可靠，真正做到了连接生产与消费的桥梁作用。立体仓库系统将发挥出越来越重要的作用，在各行各业的仓库和配送中心将被更广泛地应用。

2. 立体仓库的特点

自动化高架立体仓库一般是指采用几层、十几层乃至几十层高的货架储存单元货物，用相应的物料搬运设备进行货物入库和出库作业的仓库。由于这类仓库能充分利用空间储存货物，故常形象地将其称为“自动立库”，立体仓库有以下特点。

(1) 一般都较高。其高度一般在 5 米以上，最高达到 40 米，常见的立体仓库在 7～25 米之间。

(2) 立体仓库必然是机械化仓库。由于货架在 5 米以上，人工已难以对货架进行进出货操作，因而必须依靠机械进行作业。而立体仓库中的自动化立体仓库，则是当前技术水平较高的形式。

(3) 立体仓库中配置有多层货架。由于货架较高，所以又称为高层货架仓库。

3. 立体仓库的分类

(1) 按货架高度分类。根据货架高度不同，细分为高层立体仓库(15 米以上)、中层立体仓库(5～15 米)及低层立体仓库(5 米以下)等。 由于高层立体仓库造价过高，对机械装备要求特殊，且安装难度较大，因而相对建造较少；低层立体仓库主要用于老库改造，是提高老库技术水平和库容的可行之路；目前较多的是中层立体仓库。

(2) 按货架构造分类。它分为单元货格式立体仓库、贯通式立体仓库、自动化柜式立体仓库和条型货架立体仓库。

(3) 按建筑物构造分类。它分为一体型立体仓库和分离型立体仓库。

(4) 按立体仓库装取货物机械种类分类：分为货架叉车立体库和巷道堆垛机立体库。

(5) 按操作方式分类。①人工寻址、人工装取方式。由人工操作机械运行并在高层货架上认址，然后由人工将货物由货架取出或将搬运车上的货物装入货架。②自动寻址，人工装取方式。按输入的指令，机械自动运行寻址认址，运行到预定货位后，自动停住，然后由人工装货或从货架中取货。③自动寻址、自动装取方式，是无人操作方式。按控制者的指令或按计算机出库、入库的指令进行自动操作。

以上 3 方式，人工寻址、人工装取主要适用于中、低层立体仓库，另两种适用于中、高层立体仓库。

(6) 按功能分类。①储存式立体仓库，以大量存放货物为主要功能，货物种类不多，但数量大，存期较长。各种密集型货架的立体仓库都适于做储存式仓库。②拣选式立体仓库，以大量进货，多用户、多种类、小批量发出为主要功能的立体仓库。这类仓库要创造方便拣选和快速拣选的条件，因此，往往采取自动寻址认址的方式。由于用户需求差异较大，难以整进整出，因此，不适合用自动化无人作业方式，而使用人工拣选。拣选式立体仓库较多用于配送中心。

当今的流通领域已将物流的高科技(自动分拣机、自动化立体仓库、信息处理及通信自动化等)广泛应用于配送中心。

4. 立体仓库的总体布局

自动化立体仓库包括入库暂存区、检验区、码垛区、储存区、出库暂存区、托盘暂存区、不合格品暂存区及杂物区等。规划时，立体仓库内不一定要把上述的每一个区都规划进去，可根据用户的工艺特点及要求来合理划分各区域和增减区域。同时，还要合理考虑物料的流程，使物料的流动畅通无阻，这将直接影响到自动化立体仓库的能力和效率；所以，合理布置自动化立体仓库的总体布局尤为重要，如图 6.2 所示。

配送中心的作业流程包括“入库—保管—捡货—分拣—暂存—出库”等作业，其中分拣作业是一项非常繁重的工作。尤其是面对零售业多品种、少批量的订货，配送中心的劳动量大大增加，若无新技术的支撑将会导致作业效率下降。与此同时，对物流服务和质量的要求也越来越高，致使一些大型连锁商业公司把拣货和分拣视为两大难题。

6.1.2 自动化立体仓库的性能与组成

作为物流中心的重要组成部分，自动化立体仓库系统(Automatic Storage & Retrieval System)直接影响到企业决策所制定的战略和计划、指挥和调整企业的行动。

1. 技术性能

(1) 控制系统。技术先进，采用现场控制总线直接通信的方式，真正做到计算机又监又控，所有的决策、作业调度和现场信息等均由堆垛机、出入库输送机等现场设备通过相互间的通信来协调完成。

(2) 数据库。每个货位的托盘号分别记录在堆垛机和计算机的数据库里，管理员可利用对比功能来比较计算机的记录和堆垛机里的记录，并进行修改，修改可自动完成和手动完成。

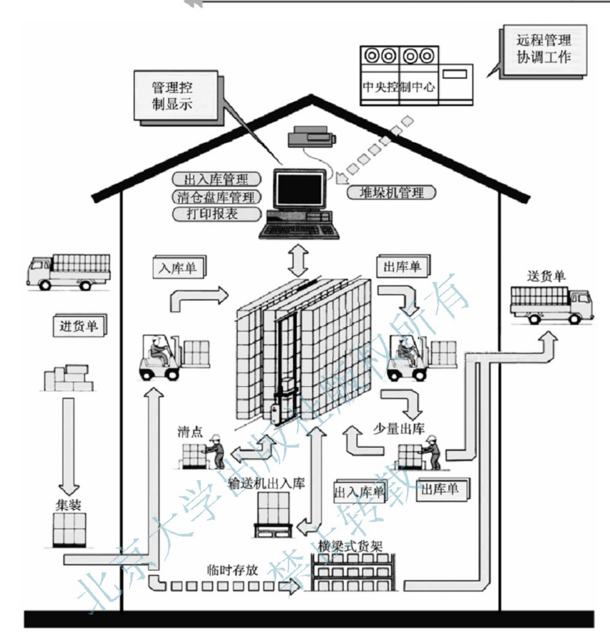


图 6.2　自动化立体仓库的总体布局

图示资料来源：http://image.baidu.com/i?tn=baiduimage&ct=2

(3) 系统软、硬件。系统硬件功能应配备齐全，软件版本先进，使得用户界面清晰，便于操作维护。

(4) 堆垛机。堆垛机有自动召回原点的功能，即无论任何情况，只要货叉居中且水平运行正常时，可按照下达的命令自动返回原点。这意味着操作人员和维护人员可以尽量不进入巷道。

(5) 智能控制。智能的控制系统，可以实现真正的自动盘库功能，避免了以往繁重的人工盘库工作，减轻了仓库管理人员的工作强度，同时保证了出库作业的出错率为零。

(6) 监控管理系统。监控管理系统包括数据管理、入库管理、出库管理、查询、报表、单据与盘库、报警、监控与动画等模块。

2. 优越性能

(1) 提高空间利用率。早期立体仓库的构想，其基本出发点就是提高空间利用率，充

分节约有限且宝贵的土地。在西方有些发达国家，提高空间利用率的观点已有更广泛深刻的含义，节约土地，已与节约能源、环境保护等更多的方面联系起来。有些甚至把空间的利用率作为系统合理性和先进性考核的重要指标来对待。

(2) 具有先进的自动化技术。自动化立体仓库的出现是物流技术的一个划时代的革新。它不仅彻底改变了仓储行业劳动密集、效率低下的落后面貌，而且大大拓展了仓储功能，使之从单纯的保管型向综合的流通型方向发展。自动化立体仓库是用高层货架储存货物，以巷道堆垛起重机存取货物，并通过周围的装卸搬运设备，自动进行出入库存取作业的仓库。

(3) 便于形成先进的物流系统，提高企业生产管理水平。传统仓库只是货物储存的场所，保存货物是其唯一的功能，是一种“静态储存”。自动化立体仓库采用先进的自动化物料搬运设备，不仅能使货物在仓库内按需要自动存取，而且可以与仓库以外的生产环节进行有机的连接，并通过计算机管理系统和自动化物料搬运设备使仓库成为企业生产物流中的一个重要环节。企业外购件和自制生产件进入自动化仓库储存是整个生产的一个环节，短时储存是为了在指定的时间自动输出到下一道工序进行生产，从而形成一个自动化的物流系统，这是一种“动态储存”，也是当今自动化仓库发展的趋势。

物流系统又是整个企业生产管理大系统(从订货、必要的设计和规划、计划编制和生产安排、制造、装配、试验、发运等)的一个子系统，建立物流系统与企业大系统间的实时连接，是目前自动化高架仓库发展的另一个明显的技术趋势。

3. 自动化系统软硬件设备

自动化立库系统有不同类型的库存管理软件、系统仿真软件、图形监控及调度软件、堆垛机输送机控制软件、条形码识别跟踪系统、搬运机器人、码垛机械手、自动运行小车、货物分选系统、堆垛机认址检测系统、堆垛机控制系统、货位探测器、高度检测器、输送系统、码垛系统、自动输送小车等。

4. 组成部分

自动化立体仓库主要由货架、巷道堆垛起重机、周边出入库配套机械设施和仓储管理控制系统等几部分组成。货架长度大、排列数多、巷道窄，故密度高，巷道机上装有各种定位的检测器和安全装置，保证巷道机和货能高速、精确、安全地在货架中取货。

(1) 货架：用于存储货物的钢结构，目前主要有焊接式货架和组合式货架两种基本形式。

(2) 托盘(货箱)：用于承载货物的器具，亦称工位器具。

(3) 巷道堆垛机：用于自动存取货物的设备。按结构形式分为单立柱和双立柱两种基本形式；按服务方式分为直道、弯道和转移车三种基本形式。

(4) 输送机系统：立体库的主要外围设备，负责将货物运送到堆垛机或从堆垛机将货物移走。输送机种类非常多，常见的有辊道输送机、链条输送机、升降台、分配车、提升机、皮带机等。

(5) AGV 系统即自动导向小车。根据其导向方式分为感应式导向小车和激光导向小车。

(6) 自动控制系统：驱动自动化立体库系统各设备的自动控制系统。目前以采用现场总线方式控制模式为主。

(7) 储存信息管理系统：亦称中央计算机管理系统，是全自动化立体库系统的核心。目前典型的自动化立体库系统均采用大型的数据库系统(如 Oracle，Sybase 等)构筑典型的客户机/服务器体系，可以与其他系统(如 ERP 系统等)联网或集成。

6.1.3 自动化立库主要技术

自动化技术是当代最引人瞩目的高技术之一。严格地说，自动化就是指在没有人的直接参与下，机器设备所进行的生产管理过程。自动化立体仓库也不例外，能自动储存和输出物料的自动化立体仓库是由多层货架、运输系统、计算机系统和通信系统组成的，集信息自动化技术、自动导引小车技术、机器人技术和自动仓储技术于一体的集成化系统。

1. 控制系统

立体仓库是现代物流系统中的重要物流节点，它在物流中心的应用越来越普遍。由于使用高层货架存储货物，存储区可以大幅度地向高空发展，因此能够大幅节省仓库的占地面积，有效提高空间利用率。在立体仓库中使用自动化设备，具有存取货物速度快、准确可靠以及查询方便等优点；为满足大载重、高速、高精度立体仓库控制系统的自动化运行要求，目前立体仓库自动控制方式有集中控制、分离式控制和分布式控制 3 种。

2. 自动分拣系统

随着科学技术日新月异的进步，特别是感测技术(激光扫描)、条码及计算机控制技术等的导入使用，自动分拣机已被广泛用于配送中心。我国的邮政等系统也已多年使用自动分拣设备。由于我国商品包装箱(指运输包装)上基本没有印刷条码，故商业系统至今尚没有认真研究过运用自动分拣机。

应该看到，自动分拣机的分拣效率极高，通常每小时可分拣商品 6000～12000 箱。在日本和欧洲自动分拣机的使用很普遍。特别是在日本的连锁商业(如西友、日生协、高岛屋等)和宅急便中(大和、西浓、佐川等)自动分拣机的应用更是普遍。可以肯定，随着物流大环境的逐步改善，自动分拣机在我国流通领域大有用武之地。自动分拣机种类很多，而其主要组成部分相似。基本上由下列各部分组成。

(1) 输入装置。被拣商品由输送机送入分拣系统。

(2) 货架信号设定装置。被拣商品在进入分拣机前，先由信号设定装置(键盘输入、激光扫描条码等)把分拣信息(如配送目的地、客户户名等)输入计算机中央控制器。

(3) 进货装置，或称喂料器，它把被拣商品依次均衡地进入分拣传送带，与此同时，还使商品逐步加速到分拣传送带的速度。

(4) 分拣装置。它是自动分拣机的主体，包括传送装置和分拣装置两部分。前者的作用是把被拣商品送到设定的分拣道口位置上；后者的作用是把被拣商品送入分拣道口。

(5) 分拣道口：是从分拣传送带上接纳被拣商品的设施，可暂时存放未被取走的商品，当分拣道口满载时，由光电管控制阻止分拣商品不再进入分拣道口。

(6) 计算机控制器：是传递处理和控制整个分拣系统的指挥中心。自动分拣的实施主要靠它把分拣信号传送到相应的分拣道口，并指示启动分拣装置，把被拣商品送入道口。分拣机控制方式主要是脉冲信号跟踪法。

(7) 自动化捡货系统。近年来，连锁超市和便利店的发展势头很猛，对物流作业的“拆零”需求越来越高，捡货、拆零作业的劳动力已占整个配送中心劳力的 80%；订货商品的多品种、小批量化，使得配货作业人手不足的矛盾非常突出。如何提高这个物流环节的作业效率，已成为配送中心机械化、自动化的研究重点。目前，医药作业、化妆品制造行业

已广泛使用全自动拣选系统(如日本资生堂、花王、大木等株式会社)；而流通领域，特别是连锁超市、便利店的配送中心都广泛使用电子票签拣货系统。

只要把客户的订单输入操作台上的电脑后，存放各种商品的货架上的货位指示灯和品种显示器会立刻显示出拣选商品在货架上的具体位置(即货格)及所需数量，作业人员便可从货架里取出商品，放入批发输送带上的周转箱，然后揿动按钮，货位指示灯和品种显示器熄灭，配齐订单商品的周转箱由输送带送入自动分拣系统。电子票签拣货系统自动引导拣货员进行拣选作业。任何人不需特别训练，即能立即上岗作业，从而大大提高了商品处理速度，减轻了作业强度，而且使差错率大幅度下降。

(8) 分布式控制。分布式控制是目前国际发展的主要方向。大型立体仓库通常采用三级计算机分布式控制系统；三级控制系统是由管理级、中间控制级和直接控制级组成的。管理级对仓库进行在线和离线管理，中间控制级对通信、流程进行控制，并进行实时图像显示，直接控制级是由PLC(可编程序控制器)组成的控制系统对各设备进行单机自动操作。使仓库作业实现高度自动化。

(9) 计算机智能化技术。计算机技术在物流上的应用已远远超出了数据处理、事务管理，正在跨入智能化管理的领域。例如，配送中心的配车计划与车辆调度计算机管理软件在美、日等国已商品化。它能大大缩短配车计划编制时间、提高车辆的利用率、减少闲置及等候时间、合理安排配送区域和路线等。

又如，配送中心的自动分拣系统、自动化立体仓库、自动捡货系统(如电子票签拣货装置)的计算机控制和无线移动电脑在配送中心入库、出库、拣货、盘点、储位管理等方面的应用，实现配送中心物流作业的无纸化。

再如，建立配送中心自动补货系统，把供应商、配送中心、商场(POS 系统)的产、供、销三者组成网络与 ECR(集成供应链物流管理系统)。使传统的点(企业内信息系统)发展到线(供应链上中下游垂直、水平整合)，扩展到面(跨国、行业的水平整合)，进而进入跨时空整合的时代。以网络化的商业行销(电子商务)带动创造附加价值的新物流行销，促进商品流通、缩短流通通路、满足客户多样化个性化的需求，真正使商流、物流、信息流、资金流融合为一体，实现商业自动化。

ECR 是 20 世纪 80 年代末 90 年代初美国食品杂货业面临激烈的市场竞争，为了提高竞争力而采取的一种新战略。ECR 的核心是要求供应商和零售商共同关注消费者的需求，把精力转移到了解消费者的需求上并为之作出努力，使消费者少付出金钱、时间、精力和风险而更加方便地获得更多信息，并得到更好的品质、更新的创意、更新鲜的商品。由此，供应商和零售商双方都能成为市场的赢家，也就是说 ECR 力求将消费者、供应商和零售商拴在一根线上，结为利益共同体。

3. 监控管理系统

监控管理系统包括数据管理、入库管理、出库管理、查询、报表、单据与盘库、报警、监控与动画等模块。

4. 管理系统工作流程

(1) 系统操作员可通过系统管理软件监控立体车库的车辆状态，人性化的管理加上现场停车动态模拟使本套软件成为实用软件的象征。

(2) 系统兼容性强，可与同系统中多个管理子系统结合使用，轻松实现一卡通管理系统。

(3) 出、入库读卡认证由一台读卡机完成，替代了以往入库与出库所用读卡机各自分开模式，降低了用户采购成本。

(4) 停车库出入口处装设声光设备，方便用户寻找所分配车库车位。用户进入车库存车时语音提示“请读卡确认车辆已停好”，很好地避免了因用户停留在车内，而车辆上行存放导致的人身安全事故。同时，当系统出现异常情况后，显示屏也将显示异常代码，提示管理员检修。

(5) 立体车库管理系统与停车管理系统无缝链接，可完成车位引导功能，减少车主因寻找所分配车位带来的麻烦。

(6) 车位信息查询功能：当车主取车时忘记所停放车辆的车库位置时，可在任一控制机或车库读卡器上读卡，系统将语音提示车主正确的车库位置。

(7) 可根据不同用户车型分配不同车型车位，临时用户由管理员先预置车牌，再存车。

6.2　智能仓储技术系统

智能仓储是以电子标签和物联网为基础，提出了基于物联网的自动入库管理系统的基本原理，并根据物联网利用电子标签实现了一个典型的自动化入库管理系统，大大提高产品入库的快速性和准确性，不但提高了工作效率，而且还减少人为地差错。

6.2.1　自动入库系统

利用 RFID 电子标签作为产品识别的手段，利用物联网来获取入库产品的详细信息并自动生成入库单，根据物联网的自动入库系统的基本原理，对系统的结构和功能进行了分析，并通过分析进入入库系统。

1. 系统概述

(1) 系统简介。智能仓储系统是集机、电、微机、数据库为一体的产品。使用智能仓储系统的目的是能高效率地利用存储空间提高保管使用率且存放安全。可编程控制器 PLC 以其可靠性、灵活性、适应工厂现场控制等诸多优点在自动仓储控制系统中得到充分体现。PLC 能对上位机传送的数据进行分析判断完成数据采集、逻辑运算输入输出控制等功能，然后把指令发给变频器控制电机操作完成动作。

触摸屏的采用降低了人机沟通的障碍。人机界面(HMI)是操作人员与机器设备之间双向沟通的桥梁，是用户可以自由地组合文字、按钮、图形、数字等来处理、监控、管理或应付随时可能变化的信息的多功能显示屏幕。使用人机界面，不必太多控制按钮便可实现手动、自动等多种功能，增进了人员与设备的信息交流，数据的修改、故障报警的识别变得易如反掌。

电子标签和物联网的出现使入库管理的局面焕然一新。电子标签是用来标识各种物品的一种新的识别技术，这种标签根据无线射频标识原理而生产，它与读写器通过无线射频信号交换信息，是未来标识技术的首选产品。

(2) 系统优势。电子标签最大的优点就在于下述几个方面。

① 可以实现非接触、无视觉识别。因此完成产品识别工作时无须人工干预，便于实现自动化。

② 阅读距离远，识别速度快，可实现远距离监测货物快速进入仓库。

③ 可进行多目标同时读取，便于监测大量货物同时进入仓库。

④ 电子标签相对于条码来说是进行单个产品的标识，因此便于通过物联网来实时获取产品的信息。

物联网的提出给产品入库时获取产品原始信息并自动生成入库清单提供了一种有效手段，而电子标签可以方便地实现自动化的产品识别和产品信息采集，这两者的有机结合使自动化的产品入库成为可能，从而将大大降低入库管理中人工干预的程度，提高产品入库的自动化和智能化水平。

(3) 系统缺点。在产品入库管理过程中，最重要、最核心的问题是产品的识别和入库单信息的获取，传统的人工或条码识别技术虽然得到一定的应用，但都存在一些固有的缺陷。目前的入库管理系统在自动化和智能化方面的发展水平较低，主要面临以下几个问题。

① 产品识别困难。条码识别技术虽有一定的应用，但条码扫描仪必须“看到”条码才能读取，条码容易撕裂或污损，给商品识别带来一定困难，而且条码的识别距离很短，也不能对多个产品进行同时识别，这些缺陷使条码识别技术在入库管理方面的应用受到一定限制。

② 产品信息难以实时获取。当产品入库时，必须对入库产品的名称、分类、规格、生产厂家、数量、入库时间等信息进行记录，并生成入库清单，以便以后核对、查实。但这些信息的获取往往比较困难，有时需要产品供应商的协助，协调难度大，信息实时性也较差。

③ 入库操作自动化程度不高，人工依赖性强。当进入仓库的物品种类繁多且集中包装时，更是需要人工清点、登记，远远不能满足快速、准确入库的需要。人工清点入库不但工作量大，而且十分复杂，非常容易出错。

2. 系统主要组成

智能仓储系统的现场人机界面采用触摸屏，对电机的控制采用变频器，控制系统主控单元采用先进的智能化设备。可编程控制器以其可靠性、灵活性、适应工厂现场控制等诸多优点在自动仓储控制系统中得到了充分体现，并能对上位机传送的数据进行分析判断完成数据采集、逻辑运算输入输出控制等功能，然后把指令发给变频器控制电机操作完成动作。

系统中的输入设备有按钮、行程开关、接近开关，输出设备有继电器、接触器。系统主要组成是由信息采集系统、PML 信息服务器、产品命名服务器(ONS)和应用管理系统四部分组成。它们的功能分别如下。

(1) 信息采集系统。信息采集系统包括产品电子标签、读写器、驻留有信息采集软件的上位机组成，主要完成产品的识别和产品 EPC 码的采集和处理。存储有 EPC 码的电子标签在经过读写器的感应区域时，产品 EPC 码会自动被读写器捕获，从而实现自动化 EPC 信息采集，采集的数据将交由上位机信息采集软件进行进一步的处理，如数据校对、数据过滤、数据完整性检查等，这些经过整理的数据可以为上层应用管理系统使用。

(2) PML 信息服务器。PML(Physical Markup Language，实体描述语言)信息服务器由产品生产商建立并维护，他们根据事先规定的原则对产品进行编码，并利用标准的 XML 对产品的详细信息进行描述。PML 服务器在物联网中的作用在于以通用的格式提供对产品原始信息的描述，并设有扩展智能仓储系统的外接输入，便于其他节点的访问。

(3) 产品命名服务器(ONS)。产品命名服务器 ONS(Object Name Service)在各信息采集节

点与 PML 信息服务器之间建立联系，实现从产品 EPC 码到产品 PML 描述信息之间的映射。

(4) 应用管理系统。应用管理系统通过和信息采集软件(如 Savant)之间的接口获取产品 EPC 信息，并通过 ONS 找到产品的 PML 信息服务器，从而获取产品详细信息以实现诸如入库管理、产品路径跟踪等应用功能。

物联网通过 Internet 信息世界的互联实现物理世界任何产品的互联，实现在任何地方、任何时间可识别任何产品，使产品成为附有动态信息的“智能产品”，并使产品信息流和物流完全同步，从而为产品信息共享提供了一个高效、快捷的网络平台。这也为产品入库时获取产品原始信息并自动生成入库清单提供了一种有效的手段。

3. 系统主要模块

入库管理就是对进入仓库的产品进行识别，并对产品进行分类、核对和登记，生成入库产品清单，记录产品的名称、分类、规格、入库时间、生产厂家、生产日期、数量等信息，并将这些信息更新到库存记录。基于物联网的自动入库管理系统的基本原理就是以电子标签作为产品识别和信息采集的技术纽带，通过在仓库出入口设置读写器对产品进行自动识别，同时通过物联网获取产品的详细信息从而自动生成入库清单，以达到自动化入库管理的目的。基于物联网的自动入库管理系统的结构如图 6.3 所示。它由产品识别、入库管理、PML 服务器和本地数据中心四大功能模块组成。它们的作用分别如下。

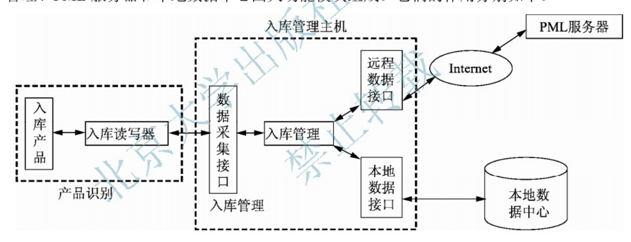


图 6.3　自动入库管理系统

(1) 物品识别模块。物品识别系统的核心是物品的编码和识别。在基于电子标签的入库管理系统采用 EPC 码作为物品的唯一标识码，EPC 码是 Auto-ID 应用于电子标签的编码规范，它使全球所有的物品都具有唯一的标识，其最大特色就是可以进行单品识别。物品识别系统包括电子标签和读写器。每个物品都附有一个电子标签，电子标签内写有 EPC 码作为物品的唯一编码。存储有 EPC 码的电子标签在经过读写器的感应区域时，EPC 码会自动被读写器捕获，从而实现自动化的物品识别和 EPC 信息采集。入库读写器设置在仓库入口，对进入仓库的商品进行自动识别，并将捕获的产品 EPC 码通过数据采集接口传送到入库管理模块作相应处理。

(2) 入库管理模块。入库管理模块是系统的核心功能模块，它通过数据采集接口、远程数据接口和本地数据接口 3 个接口同其他几个功能模块进行交互，从而实现物品自动入库管理的功能。入库管理的作业流程如图 6.4 所示，物品入库时，由设置在仓库入口的入库读写器读取物品的 EPC 码并通过数据采集接口交由入库管理模块，入库管理模块通过远程

数据接口访问 PML 服务器以获取物品的详细信息，并自动生成物品入库清单，然后通过本地数据接口将入库物品信息更新到本地数据中心。

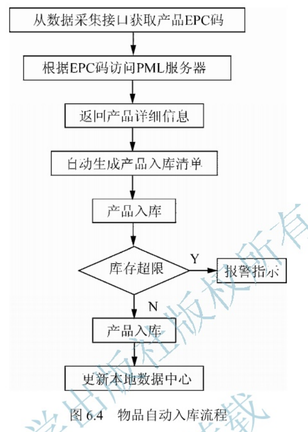


图 6.4 物品自动入库流程

入库的信息结构中，入库单具有如下的信息结构，即入库单(物品 EPC 码、物品名称、生产厂商、物品分类名、单位、生产日期、有效期、入库时间、产品说明)，在这一信息结构中，物品 EPC 码由入库读写器自动识别，同时记录物品的入库时间，其他的物品信息则可以根据物品的 EPC 码通过访问 PML 服务器获取，整个入库清单的生成都是自动进行的，这不但提高了物品入库的自动化水平和智能化水平，而且也确保了入库物品信息的准确性，为科学的库存管理与决策奠定了良好的基础。

上述入库作业流程的正常进行离不开各种接口模块的支持，接口模块包括数据采集接口、远程数据接口和本地数据接口，它们的功能分别如下：①数据采集接口。将物品识别模块捕获的物品 EPC 码传送至入库管理模块进行相应处理。②远程数据接口。由入库管理模块调用，它根据物品 EPC 码通过 Internet 访问远程的 PML 服务器，以获取物品的详细信息，自动生成物品入库清单，从而避免入库时手工录入数据的低效和繁杂。③本地数据接口。提供入库管理模块访问本地数据中心的接口，通过该接口将入库物品信息更新到本地数据中心。

(3) PML 服务器。PML 服务器是由物品生产商建立并维护的物品信息服务器，它以标准的 XML 为基础，提供物品的详细信息，如物品名称、物品分类、生产厂家、生产日期、产品说明等。PML 服务器的作用在于提供自动生成产品入库清单所需的产品详细信息，并允许通过产品 EPC 码对物品信息进行查询。PML 服务器的工作原理如图 6.5 所示，它架构在一个 Web 服务器之上，服务处理程序将数据存储单元中的产品数据转换成标准的 XML 格式，并通过 SOAP(简单对象访问协议)引擎向客户端提供服务，PML 服务器的优势在于它屏蔽了产品数据存储的异构性，以统一的格式和接口向客户端提供透明的产品信息服务。

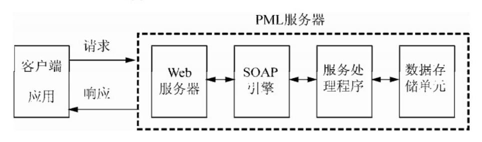


图 6.5　PML 服务器工作原理

(4) 本地数据中心。本地数据中心是入库管理系统存储和维护本地库存的本地数据库，产品入库信息最终都通过本地数据接口存储在本地数据中心中，以便查询和核对。基于物联网的自动入库管理系统围绕电子标签和物联网这两个核心，通过电子标签实现产品的自动识别，利用物联网获取产品原始信息并自动生成入库清单，从而为自动化的入库管理提供了一种行之有效的手段，不仅大大提高产品入库管理的自动化和智能化水平，而且使入库管理的准确性更高，为科学的库存管理与决策奠定了良好的基础。

6.2.2　智能货架标签系统

电子货架标签系统(ESLS，Electronic Shelf Label System)是一种放置在货架上、可替代传统纸质价格标签的电子显示装置。

1. 系统简介

电子标签具有数据存储功能、容量大、频段高(UHF)、识别距离远等特点。实践证明，采用电子标签要比条码具有投入资金小、可重复使用、每年运营费用低、货物数字化基本单元为托盘批量等优点。通过以上手段，在数字化仓库管理信息系统中实现了收货管理、托盘入库管理、仓库业务管理、托盘出库管理、接口服务等软件功能。

为了优化库存，提高资产管理的效率，实时掌握库存状况，准确掌握资产的流向，实现库存管理的智能化、科学化和自动化，有效控制由于库存资产管理的不善带来的资产丢失或闲置，提高管理效率和服务形象。基于智能货架的资产在位管理系统，采用先进的 RFID 技术和计算机软件技术，以 RFID 电子标签作为信息存储媒介并粘贴在资产上，在芯片中存储该资产的基本信息和领用归还状态，可以实现资产的登记、入库、查找、清点、出库、在线检测等工作过程的信息化管理。

系统对资产进行统一编号、建账、建卡，能够对仓库内的物品进行严格的状态管理，实现物品出入库精确登记、智能库存清点、物品流向追踪等功能。系统能够严格地监控仓库内所有物品的在库情况，即某件物品是否在库。如果物品借出，不再需要手工方式进行记录，只需要在系统中执行资产借出操作，就能够自动实现资产借出。系统实现了多级单位/部门的网络化资产管理，能够实时记录资产从哪个单位/部门的仓库借出，被哪个单位/部门借入，并能随时查询所有单位的资产出入库和在库情况。

RFID 智能货架，实时对在位资产的物、账、卡进行清查、清点，定期进行统计打印报表，从而改进现有库存物品管理方式，提高管理水平，降低工作强度，实现对企业资产的定位及跟踪，帮助企业实现资产与账面相一致，为企业建立一套先进的、规范的、优化的管理机制，帮助企业最大程度降低运营成本和风险，从而提高企业资源的利用率，提高资产盘查效益及投资回报率。

2. 系统总体结构

(1) 资产标签粘贴方式。由于企业的资产种类繁多，体积各异，物品的个体差异很大，而且物品的金属特性不同，这样既难以为粘贴标签制定标准化的规则，也对标签的尺寸和规格提出较高的要求。所以在粘贴标签前，必须先按资产的类型进行分类管理。

对在库资产，可以大体分为大包装箱类、小包装箱类、金属物品类和普通无包装物品类四大类物品。

① 大包装箱类指使用外包装箱包装，体积大的资产，包装箱内可能包括一件或多件物品。对于这类物品，由于体积大，上架或清点管理比较困难，借出或归还登记时也比较困难，所以一个资产使用一个标签进行管理，标签粘贴在外包装箱上。在借出或归还登记时使用 RFID 手持机进行登记管理。

② 小包装箱类物品指使用外包装箱包装，但体积比较小的资产，包装箱内可能包括一件或多件物品。对于这类物品，标签粘贴在外包装箱上，在借出或归还登记时使用 RFID 资产借还器进行登记。

③ 金属物品类指单件金属物品，由于金属对标签的识别有干扰，所以将采用吊牌的方式，悬挂在金属物品上，在借出或归还登记时使用 RFID 资产借还器进行登记。

④ 普通无包装物品类指单件物品，采用吊牌或粘贴的方式，在借出或归还登记时使用 RFID 资产借还器进行登记。

(2) 智能货架设计。每一个 RFID 智能货架都是模块化设计，外形隐蔽性好，能够根据用户资产管理的实际需求进行定制化生产，也可以直接在现有的货架基础上进行改造。智能货架带有 LED 指示灯提示装置，如果检测到需要的资产在货架上面，就会点亮，能够适合在各种场合使用。

货架内嵌的平板天线采用水平方式安置，平放于每一层货架的底面，能够感应放置于本层的资产标签。

分层标准货架的层高为 50cm，长度约为 150cm，所以每层货架需要并列摆放 3 个平板天线。每个货架有 4 层，共需要内嵌 12 个平板天线。这样每个智能货架需要配置一台 4W 读写器以及两台多路器，读写器信号分配到多路器上，再连接到 12 个平板天线上。

3. 软件功能

基于 RFID 智能货架的资产管理能够实现资产出/入库控制、资产存放位置及数量统计、信息查询过程的自动化，以及进出资产的自动选库，从而方便管理人员进行统计、查询和掌握物资流动情况，以达到方便、快捷、安全、高效的管理目标。

(1) 实现实体资产的唯一标识。首先根据 RFID 标签的唯一性，实现与实物资产的一一对应，然后通过 RFID 读写设备在标签中录入资产的名称、类别、产地、数量、存放位置等信息，最后在该资产上安装标签。

(2) 实现资产的自动定位。系统能够根据输入的资产编号或名称，实时扫描智能货架上的在位资产，当定位到该资产后，智能货架将自动开启指示灯，提示该资产所在的货架位置，整个过程仅需要 10 秒钟就能完成。

(3) 实现在位资产的自动清点。进行清点时，不需要人工对每一件资产进行一一清点，只需要启动“在线清点”功能，智能货架将依次循环读取资产上的 RFID 电子标签信息，并通过通信接口将所读取到的资产信息传给服务器，服务器通过应用软件再对资产信息进

行相应的处理，实时对在位资产进行清点和计数，并与库存数据进行比对，如果发现扫描的数据和数据库中现存的数据有冲突时，则产生提示信息，最后可以根据用户的需求打印资产清点表。

(4) 资产入库管理。当资产需要入库时，管理人员会根据发货单制作入库单，系统根据入库单信息确定该资产应该存放的仓库及货架，通过 RFID 读写设备读取资产的 RFID 标签，记录该资产的信息，并将资产放置到指定的货架，然后与货位上的电子标签信息核对，最后将信息登录到系统数据库中。

(5) 资产出库管理。当资产需要出库时，管理人员会根据销售合同制作出库单，系统根据出库单信息确定该资产应该存放的仓库及货架，智能货架上实时检测并定位到该资产，并与货位上的电子标签信息核对，最后将信息登录到系统数据库中。

(6) 资产的安全管理。通过在仓库门口安装智能安全检测门，实时地收集标签信息，如果资产未经过授权出库，系统就会马上与保安系统联动报警，保证资产的保管安全。如果是经过授权的资产出库，软件就会自动记录出库信息，并进行统计。

(7) 电子货架标签系统通过服务器把数据下传到现场的价格服务器电脑。电脑通过 ESL 软件中间件把需要修改的价格信息通过网线下传到基站。

(8) 分布在卖场的基站通过无线下传指令给价格牌标签。价格标签接收到指令，应答基站，基站上报数据到软件中间件。价格服务器通过内部网络汇总标签数据到后台系统处理报表。

(9) 系统的数据流主要交换地就是价格服务器软件中间件。超市的系统数据下传到这里，在这里整理成公司的协议数据传给基站，基站用无线方式跟标签交换数据。软件中间件实时收集基站标签数据，整理成超市要求的格式数据。

4. 系统功能

电子货架标签系统能够较为突出地实现以下几项主要功能。

(1) 实现了货物的先进先出管理。在数字化仓库项目建设以前，原有配送中心仓库库存管理依靠的是手工的方式，只能实现楼层级的管理。根本无法区分各批次的库存货物，从仓库出货时，无法做到货物的先进先出管理，导致部分货物长期存放在仓库中，影响了产品的品质和公司的形象。数字化仓库建成以后，利用 RFID、无线局域网、数据库等先进技术，可以实现托盘货位管理。对于每一批入库的货物，其入库时间、存放货位等信息均由系统自动记录，当货物出库时，就可在此基础上实现货物的先进先出管理。

(2) 仓库库存实时化管理。原始配送中心仓库的库存管理依靠的是手工报表、人工统计的方式来实现，导致公司主管人员和电话订货中心等相关部门无法及时确切了解仓库的库存信息。此外，随着业务的发展，日进出货物数量、品种逐步扩大，客户需求也日趋复杂。能否实现仓库库存的实时化管理已经成为了影响建立快速、高效的运营体系的重要因素。数字化仓库项目建成投入运行以来，极大地改变了这一状况。管理人员和相关部门可以实时、准确地掌握配送中心仓库的库存情况。仓库库存的实时化管理为公司领导和相关部门的经营决策提供了科学的依据。同时，电话订货中心等相关部门可以实时地掌握仓库中各种货物的品牌、数量的情况，确保每天客户订货以及公司经营顺利进行。

(3) 物料跟踪及图形化管理。在实现托盘货位管理的基础上，该系统还能实现物料跟踪及图形化管理的功能。这一功能使得库存物料可以非常直观、迅速地以图形化的方式反映出来，极大地提高了物品管理的仓储效率和精细度。

(4) 优化业务流程，提高工作效率。数字化仓库项目建成后，结合计算机技术和托盘管理，在很大程度上优化了配送中心的业务流程。入库时，货物在传送带上经扫码后，直接堆放在托盘上，由在系统控制下的提升机自动将该托盘送到相应楼层，最后叉车将托盘送到系统分配的货位存放。出库时，叉车根据系统指示，按照先进先出的原则将目标托盘送到提升机，再送至分拣中心进行分拣，通过对托盘的有效管理和运用，减少了货物的搬运次数和破损概率，提高运行效率。

数字化仓库的建设不仅实现了更快地找到所需货物，同时实现了减少商品供应品种中有脱销情况发生，保持了准确的适当存货，杜绝人为操作失误，缩短了供销计划时间，从而减少存货占用资金、降低运费。

在建设数字化仓库的过程中，充分利用现有资源，依靠现有网络、无线数据通信、RFID技术、网络技术以及现代物流信息软件等成熟技术，切实提高了企业整体运作水平，实现了集物流、信息流和价值流为一体的综合物流信息管理系统，实现对库存的准确控制。充分利用现有资源，依靠现代物流信息软件技术，使整个仓储系统实现定位管理和优化，最终提升了网建工作的水平，也为企业实现数字商业的目标提供了可供参考的案例。

(5) 进出货方便快捷。进货时，当货物通过进货口传送带进入仓库时，每托盘货物信息通过进货口读写器写入托盘，然后通过计算机仓储管理信息系统运算出货位，并通过网络系统将存货指令发到叉车车载系统，按照要求存放到相应货位。出货时，叉车接到出货指令，到指定货位叉取托盘货物。叉取前叉车读写器再次确认托盘货物准确性，然后将托盘货物送至出货口传送带，出货口传送带读写器读取托盘标签信息是否准确，校验无误出货。通过对物品托盘的货位化管理，全面实现了在平面仓库中先进先出管理，极大程度上提高了仓库的存储能力。

6.2.3 自动化立体仓库系统总体设计方案

随着自动化立体仓库系统设备的生产技术逐渐成熟和应用的逐渐普及，传统的以手工记录为主的管理方式已不能满足企业目前的需求，而磁卡、条形码等技术由于自身存在的缺陷，已经不适合今后物流业发展的需要。这些模式在现代企业的发展过程中已暴露出许多缺点，大大影响了企业实现信息自动化的进程。

1. 自动立库系统的构成

自动化立体仓库系统的主体是自动化立体仓库，为了实现物料的自动存储和取出，还需要相应的管理监控系统，因此系统的组成如图 6.6 所示。

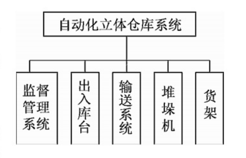


图 6.6　自动化立体仓库系统的构成

自动化立体仓库系统主要组成如下。

(1) 主控制器。自动化立体仓库的主控制器可采用西门子公司的小型 PLC(可编程逻辑控制器)，用于其内部存储程序，执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。它

具有强大的处理能力，并拥有两个通道的通信/编程口，能实现系统中多个站点的网络控制功能。

(2) 检测装置。系统的检测包括库位检测、系统各执行机构的状态判断等，使用的检测装置包括接触式位置传感器、光电传感器(如欧姆龙 CX-24)、旋转编码器(欧姆龙 E6A2-CW5C)等。

(3) 堆垛机。自动化立体仓库系统中主要执行机构是堆垛机，其作用是从货架上自动存取货物。本系统中设计的堆垛机主要由步进电动机组成的三轴运动机构组成，所选用的电机采用 HS 系列高扭矩的方形混合式步进电机，体积比较小，精度高，由它所组成的堆垛机配合 PLC 控制器能满足准确定位的要求。

(4) 输送系统。其作用是将货物运送到堆垛机或从堆垛机将货物移走。常见的输送机有链条输送机、皮带机等。

(5) RFID 系统。该系统选用日本欧姆龙公司生产的 V600 系列作为 RFID 系统，该装置为电磁耦合方式，振荡频率一般为 530kHz。主要包括读写头、ID 控制器和无源电子标签。

① 读写头是电子标签与 ID 控制器交互信息的桥梁，属于放大器内置型。通过读写头可将主机的命令通过 ID 控制器发送给一定范围内的电子标签，同时将电子标签的响应信息传递给 ID 控制器。

② ID 控制器用来与读写头进行连接，执行主机对电子标签的读写操作的命令，同时返回电子标签的响应信号给主机。

③ 电子标签是欧姆龙(OMRON/RFID) V600 系列里面的无电池数据载体，归属于无源电子标签。

2. 系统流程分析

根据货物的流向，系统的主要流程分为入库操作流程和出库操作流程，如图 6.7 和图 6.8 所示。

入库作业流程如下所述。

(1) 入库准备。系统的入库准备包括系统状态的初始化和数据初始化，此时堆垛机处于初始状态，ID 控制器做好检测货物的准备。

(2) 入库单下达。入库单下达可以通过手动方式或电子版形式送达到主控制器中，主控制器根据入库单的信息，识别出货物的种类，同时还需要处理读写头反馈的检测货物的 ID 信息，将二者信息进行比对，当货物信息与入库单一致时，系统自动分配一个库位号给入库货物，由读写头写入到电子标签中去。

(3) 入库进入。入库进入是指堆垛机由入库口转移到取货台上去。系统根据货物分配的库号，给堆垛机分配一个空间坐标点，此时堆垛机由初始状态运行到入库口，将货物由载货台上转移到堆垛机的取货台上去，为下一步上架做准备。

(4) 入库上架。入库上架为仓库入库的最后一个操作步骤，堆垛机将取货台上的货物放入到指定的库位中去。堆垛机根据系统分配的空间坐标点，自动寻找一条最优轨迹，将货物从入库口位置送达到立体仓库中去。

(5) 入库结束。货品上架后，堆垛机返回到待命状态，系统更新库位数据并完成相应的记录。

图 6.7　入库流程

图 6.8　出库流程

出库作业流程如下所述。

(1) 出库准备。系统的出库准备与入库准备类同。

(2) 出库单下达。出库单下达可以通过手动方式或电子版形式送达到主控制器中，主控制器根据出库单的信息，识别出货物的种类，同时还需要处理读写头反馈的检测货物的 ID 信息，将二者信息进行比对，当货物信息与出库单一致时，系统准备出库。

(3) 出库进入。系统在确认出库操作后，根据出库单所确定的库位信息，堆垛机将会获得到一个确定的空间坐标点。在主控制器的操作下，堆垛机将沿着最优路径从当前位置到达指定仓位。

(4) 出库下架。在库区内，堆垛机从指定仓位取下货物，同时读写头读取货物 ID 信息并反馈到主控制器中。主控制器判断出库货物信息与出库单信息是否一致，当信息确认后，执行取货操作，将货物运送到出库口，同时电子标签系统将出库信息写入到电子标签中去，更新存储数据。

(5) 出库结束。堆垛机返回到待命状态，系统数据更新，并完成相应的记录。

3. 程序设计

在整个系统的运行过程中，核心的控制技术包括两方面：一方面是自动化仓库中堆垛机的自动寻轨和空间定位；另一方面就是 RFID 系统自动检测和更新数据信息。

由系统流程图(图 6.9、图 6.10)可见，RFID 系统在应用中主要分成两部分功能，即读信息操作和写信息操作。对于电子标签的读写操作，在对应的系统中都有相对应的固定通

信格式，用户只需按照通信格式就能完成相应的控制。

通过变更通信格式中的命令代码，就可以实现诸如读操作和写操作等命令。下面以主控制器控制读写器完成读的操作为例来说明程序的设计。

为了完成 PLC 控制 ID 控制器时，需要 PLC 控制器发送正确命令给 ID 控制器，因此采用控制器的自由 VI 指令 XMT(数据发送指令)与 RCV(数据接收指令)来完成操作 ID 控制器的目的。

当货物到达入库口时，光电传感器的开关信号触发，此时 PLC 执行端口发送指令 XMT，端口发送的是自动读取命令(AUTO READ)，然后 PLC 再通过端口接收指令 RCV 接收读取到的货物信息，通过系统处理判断，当入库货物与入库单的信息一致时，根据入库流程，下达入库指令，入库子程序启动，完成入库。

RFID 系统达到了高效、快速的目的，可替代原有生产线上的部分传感器等检测设备，节省了空间和相关控制器的 I/O 口，降低了编程的复杂度，加快了物料的周转，提高了装置的生产效率、准确性和安全性。

6.3　智能化仓储管理系统

现代物流的智能化已经成为物流发展的一个重要方向。采用智能决策方法，提高配送系统的智能化和自动化，最终实现快速响应、准时配送的优质服务，带动现代物流配送行业经济效益的提高是现代物流配送行业的宗旨。智能化是物流自动化、信息化的一种高层次应用，物流配送作业过程中大量的运筹和决策，都可以使用人工智能相关技术加以解决。同时综合人以及计算机两者优势的决策支持系统可以有效辅助处理配送过程中的问题，成为解决这些问题的良好方案。

6.3.1　RFID 仓储管理信息系统

随着经济全球化的发展和网络经济的兴起，全球物流服务业加速发展。全球经济一体化的发展使得企业的采购、仓储、销售、配送等协作关系日趋复杂，企业间的竞争已不仅是产品性能和质量的竞争，也包含物流能力的竞争。利用信息技术代替实际操作，减少浪费，节约时间和费用，从而实现供应链的无缝对接和整合为实现物流流程信息化管理，采用信息化管理手段对公司的仓储、物流信息等进行一体化管理，以促进数据共享、货物和资金的周转率、提高工作效率，达到与现代化物流企业管理同步的信息化流程。仓储物流管理系统流程如图 6.9 所示。

1. 系统的组成

仓库管理信息系统由下述三部分组成。

(1) 仓库管理中心子系统：负责仓库管理数据库的集中管理与维护，负责进货计划、出库计划的制订和指令下达；打印生成各种管理报表。

(2) 仓库管理现场子系统：发行入库标签、进行实时库存管理(库位管理)、通过无线网络发布仓库管理作业指令。

(3) 仓库管理执行子系统：完成入库、出库、移库、盘库等作业具体操作，并返回执行实况。

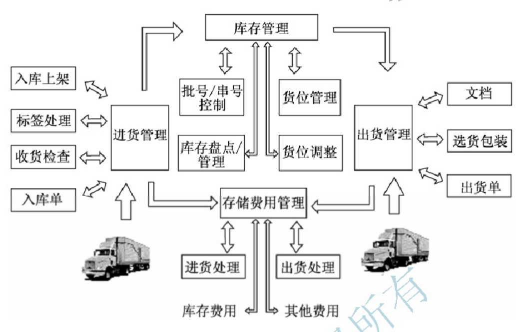


图 6.9　仓储物流管理系统

2. 仓储物流管理系统的功能

仓储物流管理系统是一个基于 RFID 识别技术为货物识别追踪、管理和查验货物信息的平台，该系统将先进的 RFID 识别技术和计算机的数据库管理查询相结合，自动识别货物信息，该系统的应用能大大节约人力物力，主要功能如下。

存货管理：货物流通过程的能见度增加以及正确的信息，可以减少存货持有成本和搬运成本。此外，整个供应链使用 RFID 还可使各个公司的产品需求预测更为精确，所以在存货管理方面也更加方便。

(1) 防窃控制。在所有出口都装上读写器，可避免附有 RFID 标签的货物被偷窃，减少损失、存货数量不正确的情况发生。

(2) 设备使用率。在工厂的设备上装 RFID 卷标也可记录其移动及使用，增加设备的使用率。

(3) 人工操作追踪。用作人员追踪系统(Labor Tracking System)，可以记录搬运距离、时间、拣货数量、延迟等资料，管理者可以根据数据来改善流程，增加生产力。

货物信息实时性：在合作厂商的收货码头装置读取机，一方面可以作为运送的证明，减少客户不满和抱怨处理。另一方面运输业者也可更快速地收到运送费用，改善现金流。

(4) 货物流程监控追踪追溯。与 WMS 系统一起可为客户提供实时查询，提高客户满意度。

(5) 其他功能。RFID 技术具有其他识别技术所不具备的防水、防磁、耐高温、使用寿命长、读取距离远、读取方便快捷、标签上数据可以加密、存储数据容量更大、存储信息更改自如、形状多样化等优点。RFID 技术的出现，解决了数据自动识别的难题，处理信息更为快速、准确，减少了人工干预，避免了烦琐的手工输入等流程，从而降低了生产成本。因此，将 RFID 技术应用于立体仓库系统的设计，不仅可以较高的精度和速度实现许多个仓储库位的自动化仓库的正常运行，也能适应于现代工厂企业的生产管理。

3. 仓储管理对象和任务

仓储管理的主体是仓库管理员，其管理对象包括以下几个方面。

(1) 库存品：放在仓库中保管的物品，它是仓库管理的根本对象；库存品按存在形式分为托盘、箱体和散装 3 种形式。限于目前 RFID 还不适合管理到每一个细小的单件物品，因此使用 RFID 管理物品的单位是整箱和整个托盘(含大件单品)。

(2) 库位：仓库中用来摆放库存物品的、在空间上互不重叠的区域，一般一个库位可以摆放多个库存品；也可以一个较大的库存品占用几个库位。

(3) 库管设备：用于仓库管理的设备，如叉车、手推车等；在大型、繁忙仓库中需要对这些设备进行合理调度、实时定位，以提高设备的利用率。

仓库管理的主要作业任务有入库(进货检验)、出库(拣选)、移库(补货)、盘库，并根据需要，产生各种库存报表。

4. 系统操作流程

基本操作流程如下。

(1) 安装货物标签。建议把货物标签安装在货品包装箱侧面，优点在于识读器可在最佳的位置识别到货物标签。

(2) 安装固定式读写器。安装在出入口/检查通道，为保持最佳的识别效果，远距离读写器安装在出入口两边，识别方向朝出入通道。优点在于识别率更精确。检查通道安装在通道顶，优点在于节省空间，且不容易被触碰。

(3) 手持式读写器。手持读写器直接由管理人员随身携带，随时使用。

货物标签的录入与发行。

(1) 收集货物的基本资料并录入到仓储物流系统数据库中。

(2) 通过系统的查找功能将需要办理标签的信息调出来，然后通过发卡机将基本信息写入电子标签内，标签即有防伪功能。

货物标签的识别方式分为固定和移动识别。

(1) 固定识别。货品经过出入口/检查通道时，仓储物流系统即刻对货物的信息进行查验，如系统显示的货品信息与数据库信息不相符，管理人员可采取相应措施。

(2) 移动识别。持机移动识别，管理人员携带手持设备直接对货品进行清点，数据信息直接上报到服务器进行核对。

违规的处理。如由于人员的误操作致使公司物品损失及违反公司规定，可根据相应数据进行查证且可以将记录写入其标签内，由人员进行确认即可，实现管理的无纸化办公。

5. 系统信息流程图

RFID 仓库管理信息系统的信息流程如图 6.10 所示。

6. 作业流程

1) 入库作业流程

(1) 库位标签的制作与安装。除非库位调整或标签损坏，一般库位标签只需制作安装一次。操作步骤如下。

① 先对库位进行编码。使用仓库管理现场子系统计算机和 RFID 读写器把库位编码等信息写入电子标签。

② 使用标签打印机，在纸标签上打印库位编码文字和条码信息。

③ 把纸标签贴在电子标签上生成库位标签。

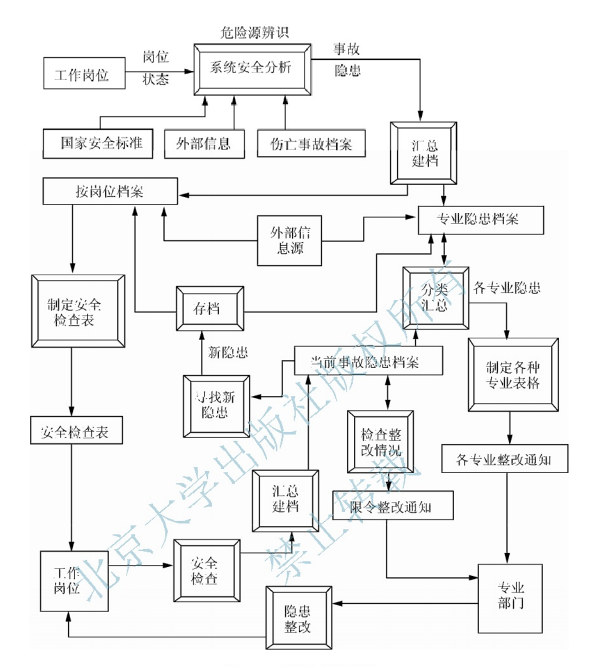


图 6.10　系统信息流程图

④ 把库位标签安装到库位上。要求安装牢固，以防脱落；并要求标签尽量统一安装在库位正下方的支撑横梁上。

(2) 入库作业流程具体做法主要有以下几点。

① 收货检验。重点检查送货单与订货单是否一致，实到货物与送货单是否一致，如果不一致拒绝接收。

② 制作和粘贴标签。具体方法如下。

采用选定的物品编码方案对入库物品进行编码；制作货物标签，把编码信息写入电子标签，同时打印纸质标签(方便人工校核)，再把纸质标签和电子标签黏合在一起就成为货物标签。

③ 在库存品上固定标签。考虑到目前标签成本较高，为了方便电子标签的回收，一般采用悬挂的方式把标签固定到物品上。如果不回收则可以采用粘贴方式固定。

(3) 现场计算机自动分配库位，并逐步把每次操作的库位号和对应物品编号下载到无线数据终端(手持终端或叉车终端)上。

(4) 作业人员运送货物到指定库位，核对位置无误后把货物送入库位(如有必要，修改库位标签中记录的货物编号和数量信息)。

(5) 无线数据终端把入库实况发送给现场计算机，及时更新库存数据库。

2) 出库作业流程

主要表现在以下几个方面。

(1) 中心计算机下达出库计划。

(2) 现场计算机编制出库指令，并下载到数据终端。

(3) 作业人员按数据终端提示，到达指定库位。

(4) 从库位上取出指定数量的货物，改写库位标签内容。

(5) 货物运送到出口处，取下货物标签。

(6) 向现场计算机发回完成出库作业信息。

(7) 更新中心数据库。

3) 移库作业流程

(1) 根据需要，现场计算机编制移库指令，并下载到数据终端。

(2) 作业人员按数据终端提示，到达指定库位。

(3) 从库位上取出指定数量的货物，并改写库位标签内容。

(4) 把货物运到目的库位，货物送入库位，修改库位标签内容。

(5) 向现场计算机发回移库作业信息。

4) 盘库作业流程

(1) 现场计算机根据盘库计划，向盘库机器人(装备有 RFID 识读设备的 AGV 车)发出盘库指令。

(2) 盘库机器人按照事先设定的路线和行驶速度行进，在行进过程中读取库位标签和物品标签编码，如发现两者不能互相匹配，则向现场计算机发出报警提示。

(3) 盘库机器人按照指定路线行驶一遍后，向现场计算机发出盘库结束信息。

7. 系统中的关键问题

(1) 与 ERP 系统的连接。目前大型企业都已开始使用 ERP 系统，该系统一般包含有仓库管理子系统。比较简单的仓库管理系统仅仅只是一个仓库管理的数据库管理系统，而先进的系统已经开始采用条码来自动录入数据。因此引进基于 FRID 技术的新系统需要对现有系统作充分了解，对可以利用的已有基础尽量利用，以保证系统的顺利实施。

从系统构成图可以看出，FRID 仓库管理系统的特色主要体现在“现场子系统”和“执行子系统”两部分，而“中心子系统”与一般的仓库管理系统没有太大的区别。

(2) 电子标签的选择。适合仓库管理应用的电子标签主要是 UHF 频段的无源电子标签，这是由于以下几种情形所致。

① UHF 无源标签的读写距离远，一般为 3～9 米。

② UHF 无源标签的芯片价格比较便宜，随着使用数量的增加，其价格还会下降。

③ UHF 无源标签的体积较小，适合做成各种不同的形式。

(3) 贴放标签的货物单元。货物在仓库中存放有下列几种形式。

① 单品(Unit or Item)。就是每件商品独立存放。在仓库中单独存放的商品一般是体积较大的物品。

② 箱体(Case)。多个商品用一个箱子包装后存放。

③ 托盘(Pallet)。多个箱子堆放在一个托盘上，以托盘形式存放。

最适合贴标签的单元在箱体，在箱子上粘贴的标签中记载箱子内部物品数量。大件单品上应采用悬挂的方式粘贴标签；如没有特别需要托盘上不粘贴标签。

(4) 库位与货物编码方案。尽量沿用企业内部已经使用成熟的编码方案，如果没有现成的编码方案，则采用国际标准的物品编码方案(EAN/UCC)。

(5) 标签上存储的信息(格式)。库位标签主要存放：标签类别(库位类)、库位编号、存放的货物编码及数量；货物标签上主要存放：标签类别(货物类)、货物编码及数量、入库时间、批次等。

(6) 关于 AGV 车。用于自动盘库的 AGV 车的选用应考虑下列问题。

① 尽量选用已有的 AGV 车，有利于调度、使用与维护。

② 便于在 AGV 车上安装自动识别设备。

③ 易于自动识别设备，可随意控制其行进速度、起步、停止，甚至倒退。

④ 能够给自动识别设备提供电源(+24VDC)。

6.3.2 物品出入库识别管理系统

前面，编者简单阐述了仓库物品的出入库管理程序和步骤，针对仓库物品种类的不同采用了不同的管理方式。以下要讨论的内容是物品出入识别管理。

1. 系统概述

很多企业仓库管理还是停留在手工操作的基础上，所有的出入仓库数据都得由仓管员逐个录入数据，这种仓库管理作业方式严重影响工作效率，许多出入库数据不能在系统中及时得到更新，在系统管理上也没有实现有效的库位管理，系统中无法了解到物料在仓库中的分布状态及仓库的仓储能力，工人在摆放和领取物料时，没有系统对其进行指导，可能会发生物料摆错位置或者物料领取错误的现象。以上种种弊端严重影响仓库管理的效率，降低企业仓库的仓储能力，提高仓库管理成本，制约企业的发展。

“仓库物品出入管理系统”解决方案采用条码技术(或 IC 卡技术)和 2.4G 远距离有源电子标签技术、

2. 系统构成

针对仓库物品种类的不同采用不同的管理方式，对小的物品、零部件之类采用条形码进行出入识别管理，对一些稍微大一点的物品，采用 IC 卡(或采用条形码)进行出入识别管理。对于仓库里的一些大型物品，如经常出入，又经常在户外的物品，因为经过风吹雨打的，如果采用条码的话时间长了就被融化了，因而采用可回收的 2.4G 远距离有源电子标签进行出入管理。这种标签是防水的，防磨损，防腐蚀，即使物品坏掉了标签也不会坏掉。

系统由户外对物品的管理、仓库出入口对物品的管理和后台管理三部分组成，内容详见表 6-1。

表 6-1 物品出入库组成部分

户外物品管理	(1) 2.4G 有源电子标签 (2) 手持 PDA 读卡器
仓库出入口物品管理	(1) 有源电子标签 (2) 固定读写器 (3) RS485 接品连接线 (4) 定向天线 (5) 电源 (6) 条码 (7) 无线扫描仪
后台管理	(1) 电脑 (2) 服务器 (3) 软件部分

3. 工作原理

(1) 对于放在户外的物品，通过手持 PDA 读卡器对物品进行跟踪管理。通过 PDA 可以自动读取标签的信息，把读到的信息通过 GPRS 传给分站或通过手工的方式通过 USB 接口把信息导入电脑内，系统工作流程如图 6.11 所示。

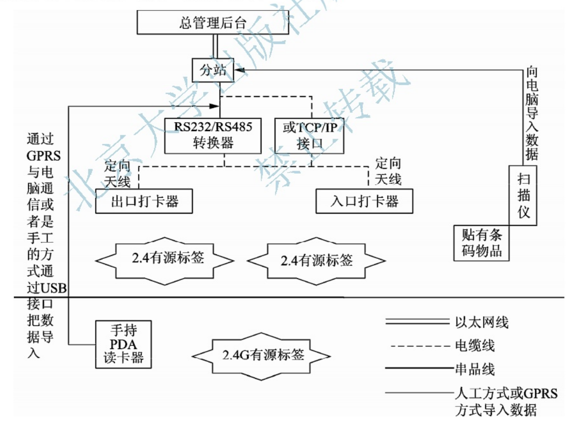


图 6.11 仓库物品管理示意图

(2) 对贴有 2.4G 有源电子标签的物品出口时，通过安装在仓库出口处的定向天线读卡器会自动读取标签卡的信息，再把信息传到分站，分站可以访问后台数据库，利用时间进行管理，如：何时、何种物品被借出等。当物品被带回来时，通过安装在入口的定向天线自动感应到卡的信号，读卡器就能把信息传到分站。两个定向天线互不交叉。在软件设计的时候，以自动读取标签卡的先后顺序来判断物品是出库还是入库。

(3) 后台存储物品的基本信息，如物品的名称、物品的编号、物品的种类、物品的出库时间、进库时间等，可对物品进行有效的管理。

(4) 条码工作原理。商品条形码是指由一组规则排列的条、空及其对应字符组成的标识，用以表示一定的商品信息的符号。其中条为深色、空为浅色，用于条形码识读设备的扫描识读。其对应字符由一组阿拉伯数字组成，供人们直接识读或通过键盘向计算机输入数据使用。

通过扫描仪把条码读到扫描仪里，再能用手工方式把数据存到电脑里，电脑利用软件系统对物品进行管理。

4. 系统特点

物品出入库识别管理系统的主要特点如下所述。

1) 性能

(1) 高度的识别可靠性，达到100%的前端识别率。

(2) 识别距离远(10～50 米)。

(3) 极高的防冲突性(同时可识别 200 张卡)。

(4) 高度的识别稳定性(误码率小于十万分之一)，真正达到无误码、无漏卡。

(5) 快速的识别速度(最快可达到 200 公里/小时的识别速度)。

2) 安全性、稳定性

(1) 具有本质安全型的防爆、防水性能。

(2) 高抗干扰性，对仓库附近的干扰、周边环境无特殊要求，环境适应性强。

(3) 器件故障率最小化，运行可靠。

(4) 采用有源识别卡，无电磁污染，免维护，使用安全。

3) 操作简单方便

(1) 软件全中文菜单，具有良好的操作界面。

(2) 无线监测一体化结构设计，安装方便快捷。

(3) 有源识别卡内置电池，超低功耗，无须外接电源，无须充电。

4) 丰富的查询和报表功能

(1) 查询和报表输出、打印功能简单易操作。

(2) 可对各类物品信息进行查询。

(3) 也可以对物品进行跟踪。

(4) 可按要求输出各种信息报表(如：出库时间、入库时间等)。

5. 系统功能

仓库物品出入管理系统可以对物品的数量以及其所在的位置进行管理，同时具有选择跟踪、查询等功能。

(1) 跟踪。对户外的物品可以根据物品上有源电子标签的信息进行跟踪。

(2) 查询。根据标签 ID 或条码号对物品进行查询，可以查出物品的名称、物品的编号、物品的种类、物品的出库时间、进库时间等。

(3) 修改。可以对条码号或标签号对物品基本系统信息进行修改，修改信息包括：物品的种类、物品的编号、物品的名称。

(4) 删除。把已不在的物品(文件)在系统中进行删除。

6.3.3 物流应用案例：耐克的绝密仓库

雄心万丈的本土体育用品品牌李宁、安踏们一直梦想着在中国市场超越耐克，现在，耐克为这项挑战赛又增加了一个新难度。2 月 23 日，耐克中国物流中心(CLC)在江苏太仓启用，这也是其全球第 7 个、第二大物流中心。当耐克在大中国区的年销售额达到 18.64 亿美元(财报披露 2009 年 12 月至 2010 年 11 月数字)，什么是它现在最优先和最重要的应该做的事？不是品牌，不是营销，而是一个能够高效管理库存和快速补货的强大的物流支持系统。

以下数字足以让李宁、安踏们艳羡。这个巨型方盒的建筑面积达 20 万平方米，拥有超过 10 万个货品托盘，年吞吐能力超过 2.4 亿个件次，同时可满足 79 个集装箱货车装卸货。更重要的是，耐克将籍此缩短 15%的交货时间——一件货品从门店下单到发货将只需要数小时。

这里就像是一个巨型的中央处理器。所有商品分拣和管理的基础都依赖于强大的数字化采集和处理能力。所有货品都嵌入了电子标签，并逐一扫描，工人们根据电子显示屏上的信息来分拣配送货品，其信息通过专门数据端口与耐克全球连接，每天都会有完整的共享数据反馈给相关部门。海量信息如此之多，以至于计算机所需要的编码数量几乎与全球最大的购物网站亚马逊一样多——这里是物流专家们把对数字和技术的热爱转化为成果的乐园。

“这座全球顶级水准的物流仓库采用了业内最领先的技术，很多技术是耐克首创并独有的。”耐克全球营运技术副总裁汉斯·范·阿尔比克(Hans van Alebeek) 对《环球企业家》说。包括总长达 9 千米的传送带、顺序拣货机、无线射频扫描仪、自动化仓库管理系统等在内的诸多物流技术与装备，让这座仓库在分配效率、吞吐力和弹性力 3 项指标上均达到了全球最高水准。

这座耐克在中国的第一家大型物流中心有两幢建筑，分别储存鞋类和服装类货品，两者之间通过传送带装置接驳。仓储区被分为整箱区和托盘区两大单元，散装托盘区分布其间。如果有大订单到来，整箱区即可直接配送；小订单补货则可以直接从托盘区内散装货品中抽取。根据配送分拣需求，服装配送楼层被分割为 3 层：顶层是拥有 4.5 万个设置了独立编码的货架区，二层则是两套自动分拣系统，一层为打包和装车配送区。

出人意料的是，拥有 4.5 万个独立编码的顶层货架区的编码其实并无规律可言，这主要是为了避免操作员因频繁操作会熟记下编码，从而产生误操作。取货操作员运用机器语音系统与计算机对话，核对存货信息——取货前自动控制系统会告知操作员取货区域，操作员到达后，通过麦克风和耳机先向电脑系统报告货架区编码以及取货数量进行确认。这套语音识别系统由耐克独立研发完成，它可以识别各国语言，甚至包括方言，系统会事先采集记录每一个操作员的音频信息。为以防万一，耐克另配备了一套应急装置，一旦语音识别系统发生故障，取货员可以用手持扫描设备救急，这也是货架编码的另一用途。

同时，这些货架安放的角度按照人体工程学设计，最大限度地避免员工腰肌劳损。耐克规定，在货架充裕的情况下货品必须先存在中间层，方便员工取货。在货架最下端，底层货架与地板的间隙可以容纳临时扩充的货架，便于其在发货高峰期存放物料。

CLC3 楼顶层的仓储区高达 10 多米，为了最大限度提高空间使用率、增加货品容纳量，

耐克采用了窄巷道系统，货架之间的巷道宽度也被压缩到最低，与叉车的宽度相差无几。耐克在地板下方安装了用于叉车牵引的特殊磁力导线系统。这套智能引导系统可以令驾驶员在磁力线的自动引导下，以最精确的行车姿态进入取货巷道，完全避免任何碰撞。在自动引导取货时，叉车只能沿着磁导线的分布前后直来直往，而不会左右摇摆；取货小车装运完毕，关掉磁导线开关，货车方可左右拐弯。

CLC 配送货品的一般流程是：接到订单，区分订单大小，仓储区取货。仓储区整箱订单货品通过传送带运至 2 楼分拣区，操作员和传送带会进行两次核对分拣；订单货品的余额件数由 3 楼操作员人工补货，自动分拣机验货、装箱后，再运至 1 楼，进行扫描核对、装车及发运。

作业过程中，最关键的要素是精确。以服装分拣为例，当 3 楼仓储区的整箱货品通过传送装置送到 2 楼时，操作员会通过手持扫描设备进行标签扫描。所有货品标签的贴放位置和高度都有严格规定，以提高核对效率。核对无误后，在传送带送至 1 楼的过程中，沿途每隔数米均有扫描设备对包装箱条码进行扫描，记录下位置信息。这些信息又与分布于物流中心各功能区的自动化分拣设备相连，使产品可以快速被传送至不同的操作区。一旦分拣有误，传动带会自动将错误货品甩出，进入特殊通道交由专人处理。

当货品经过层层校验，从分拣来到打包环节时，CLC 的系统会自动打印一张货品标签单，清楚地标明货品编号和件数。电脑还能估算出货物体积，并提示操作员大概选用何种型号的包装箱最为合适。

装箱操作员除了核对货品件数和编码外，另一重要工作就是要把货品发货标签贴到规定位置，便于下一个环节的机器或人工再次抽查核对。在装车发货之前，仓储管理系统再次进行信息甄别，根据订单的时间配送要求，采用不同的交通工具和多级物流网络，确保产品高效、准确、及时以及最低成本送达。

发生火灾怎么办？CLC 在设计之初就避免了这一切。这里一共安装了超过 220 个空气探测器，一旦失火，自动报警系统会响应，并打开喷水灭火系统。在仓储区之外，耐克还设立了“防火墙”，即便发生火灾，楼层只会朝着特定方向倒塌，保证另一个独立区域安然无恙。在两道墙壁中央，CLC 专门设置了消防人员救援通道和避难走道，后者还有特制的正压送风系统，只会依照特定风道排放烟雾，不会伤害人身安全。

本 章 小 结

本章详细阐述了立体仓库的概念、特点，重点论述了自动化立体仓库性能与组成，自动化立体仓库主要技术，主要机械设备类型，并对各类仓库进行了种种描述，以期望通过对仓库不同的描述，给出一个关于仓储系统的整体图景，以便能够对仓库尤其是自动化立体仓库有一个比较全面而准确的认识。本章全面介绍了智能化仓储管理系统、RFID 仓储条码管理系统、物品出入库识别管理系统的方案设计，重点讨论了智能仓储管理信息系统的基本功能及技术分类。通过学习智能仓储系统和相关知识，对智能仓储的基本功能及仓储物流的物联活动有了新的认识，树立了物联网现代科技的理念。



关键术语和概念

仓库 仓储 多层仓库 立体仓库 自动化立体仓库 人工寻址 堆垛机 智能控制 自动盘库 监控管理系统 自动分拣系统 自动化捡货系统 分布式控制 ECR 监控管理系统



讨论与思考

(1) 描述自动化立库主要技术有哪些，你认为应如何理解物联网的内涵？

(2) 分析已有的自动立库体系结构，如何架构其智能体系？



第7章　智能化交通运输系统

【学习目标】

- 了解智能运输技术的基本概念、特点
- 了解智能通信的基本知识
- 了解智能交通运输发展的态势
- 掌握智能交通运输技术的基本方法
- 了解智能交通运输的体系框架
- 掌握智能交通运输应用的基础理论

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
智能交通运输技术	(1) 理解智能运输技术基本概念、特点 (2) 熟悉掌握智能物流运输系统的应用 (3) 了解车载物联网技术 (4) 熟悉路桥不停车收费系统 (5) 熟悉智能化铁路运输管理	(1) 应用软件 (2) 相关功能数据
航空物流智能化管理	(1) 了解相关技术的主要内容 (2) 掌握基本知识点 (3) 了解体系框架	(1) 光广电传感器 (2) 运行系统结构
航运物流智能化管理	(1) 了解航运物流的服务类型 (2) 熟悉航运物流信息系统发展优势	引航系统的基本内容和原则



1. 上海口岸国际集装箱电子车牌识别系统

上海口岸国际集装箱电子车牌识别系统的电子车牌的发放涉及500多家运输企业，12000余辆车的登记、制卡、贴卡、一次查验，以及港口的自动化作业和司机的培训。针对面对的对象多、要求响应时间快的特点，因此，上海的现有码头港口都已采用了RFID的自动化应用；同时，上海洋山港危险品区、芦潮查验区的电子车牌识别系统建设也将全面展开。这对上海地区所有运营车辆电子车牌的推广和上海RFID车辆自动识别应用项目的推广具有极其重要的影响和意义。

2. RFID技术实现列车跟踪

纽约布法罗地铁轨道重建项目选用了来自瑞典TagMasterAB公司的RFID技术解决方案，实现列车跟踪功能。

这家公司的解决方案利用了射频识别技术，并包括安装在列车里的重型读写器，为列车乘客信息系统、货物信息系统和列车之间的障碍物系统提供位置信息，读写器在列车进站时被激活。列车之间的障碍物系统可防止在列车停下来的时候有人意外地进入列车之间的区域，以减少损伤的风险。



RFID系统是利用感应、无线电波或微波能量进行非接触双向通信，实现识别和交换数据目的的自动识别技术。它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据，识别工作无须人工干预。作为条形码的无线版本，RFID技术具有条形码所不具备的防水、防磁、耐高温、使用寿命长、读取距离远、标签上数据可以加密、存储数据容量更大、存储信息更改自如等优点。射频识别技术是从20世纪80年代走向成熟的一项自动识别技术，进入20世纪90年代以来得到了极为迅速的发展。如今RFID的应用已相当广泛，如人员出入门禁监控管制、可回收资产管理、物流运输的货物管理、不停车收费、公交智能卡等。

7.1　智能交通系统

智能运输系统(ITS，Intelligent Transport System)习惯上称为智能交通系统，是将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子传感技术、电子控制技术以及计算机处理技术等有效地集成运用于整个交通运输管理体系，而建立起的一种在大范围内、全方位发挥作用的，实时、准确、高效的综合运输和管理系统。

如图7.1所示，为智能化交通系统。



图 7.1　智能化交通系统

7.1.1　智能通信技术

智能交通以交通需求为导向，以信息技术为手段，通过全面提升交通安全、效率和服务品质为目的，充分利用交通的、空间的、时间的和移动的资源，形成人车路协同发展的新交通系统。

智能道路系统信息结构作为一项涉及多门学科的技术，车载通信具有相当丰富的研究内容，既需要信息通信技术的背景知识，也要求研究者对城市交通尤其是微观交通特性有充分的了解。在构建基于智能数据处理和车载通信的车路协同技术框架基础上，目前，车载通信研究的热点以及所需解决的问题主要集中在以下几个方面。

(1) 车用传感技术。汽车传感器是交通物联化的基础，是车辆感知自身运行状态的重要信息源，包括驾驶操控状态、运行环境和异常状况等信息都需要通过它们来采集。车用传感技术目前正处于高速发展阶段，磁敏、气敏、力敏、热敏、光电、激光等各种传感器层出不穷，一辆新出厂的家用轿车将安装接近上百个传感器。这些传感技术都源于国外，要发展我国自主的车用传感器研发和制造事业，还需要大量科研和生产经验的积累。

(2) 车辆自组网 VANET。车与车通信是车载通信系统中的一项重要技术，通过交换运行状态信息，可以构建包括驾驶安全信息等多方面的应用服务。目前车车通信的难点集中在无线网络的实现上，研究人员在参考了通信领域中移动自组网(MANET)的基础上，提出了车辆自组网 VANET 的概念。但是，作为具有高速移动性的对象，车辆给 VANET 的设计带来了许多挑战，结合现实中车辆运行的轨迹，分析各种设计思想对组网的影响，是目前该领域的研究趋势。

(3) 车路通信。除车车通信外，车路通信也是车载通信系统的重要研究内容。车路通信是交通环境中人车路 3 个系统互联互通的重要环节：车辆将运行数据提交到道路监测网络，进而作为动态交通信息上传到指挥中心，又通过指挥中心和附近车辆发布的信息，获得驾驶安全、道路和停车场使用状况的实时数据，实现车与路的一体化；另外，指挥中心可以将有用的车辆信息公布到互联网上，以便行人通过手持设备进行查询。以车车通信与车路通信为代表的互联化将给现有的城市交通运行带来崭新的面貌。

(4) 智能数据处理。车载通信系统通过交通的物联化和互联化，构建智能交通处理平台，对路网交通均衡与个体车辆路径进行分配，并对行车安全进行快速预警，为居民出行带来巨大的便利，但是道路上不断更新的信息和决策也给交通处理平台处理能力提出了新的挑战。如何迅速地处理海量交通数据并实时地提供智能控制和决策支持，是亟待解决的一个问题，而采取先进的计算手段，包括云计算、数据挖掘和模式识别等，是目前解决这一问题的必然趋势。结合智能化计算方法分析车载通信系统中的信息处理问题，也是相关研究的重点。

7.1.2　GPS/GIS 环境下的智能交通系统

随着全球经济的发展，社会对交通运输的需求持续增长，单纯的交通基础设施的增加已不能满足交通运输量的增加，交通拥塞已成为普遍现象，严重影响了经济的发展，制约了社会活动的进行，引起了环境恶化。在这种形势下，大范围普及智能交通系统成为治理交通问题的一个重要措施被提上日程。

1. 概述

GPS 技术在汽车导航和交通管理工程中的研究与应用目前在中国刚刚起步，而国外在这方面的研究早已开始并已取得了一定的成果。美国研制了应用于城市的道路交通管理系统，该系统利用 GPS 和 GIS 建立道路数据库，数据库中包含有各种现时的数据资料，如道路的准确位置、路面状况、沿路设施等，该系统于 1995 年正式运行，为城市道路交通管理起到了重要作用。

近些年来，国外研制了各种用于车辆诱导的系统，其中对车辆位置的实时确定主要依靠惯性测量系统以及车轮传感器。随着技术的发展，GPS 大有取代前两种方法的趋势。用于城市车辆诱导的 GPS 定位一般是在城市中设立一个基准站，车载 GPS 实时接收基准站发射的信息，经过差分处理便可计算出实时位置，把目前所处位置与所要到达的目标在道路网中进行优化计算，便可在道路电子地图上显示出到达目标的最优化路线，为公安、消防、抢修、急救等车辆服务。

GPS 是近年来开发的最具有开创意义的高新技术之一，必然会在诸多领域中得到越来越广泛的应用。相信随着我国经济的发展，以及高等级公路的快速修建和 GPS 技术应用研究的逐步深入，其在道路工程和交通运输中的应用也会更加广泛和深入，并发挥出更大的作用。

GPS 在汽车导航和交通管理中的应用。三维导航是 GPS 的首要功能，飞机、船舶、地面车辆及步行者都可利用 GPS 导航接收器进行导航。汽车导航系统是在 GPS 的基础上发展起来的一门新技术。它由 GPS 导航、自律导航、微处理器、车速传感器、陀螺传感器、CD-ROM 驱动器和 LCD 显示器组成。

GPS 导航是由 GPS 接收机接收 GPS 卫星信号(3 颗以上)，得到该点的经纬度坐标、速度、时间等信息。为提高汽车导航定位的精度，通常采用差分 GPS 技术。当汽车行驶到地下隧道、高层楼群、高速公路等遮掩物而捕捉不到 GPS 卫星信号时，系统可自动导入自律导航系统，此时由车速传感器检测出汽车的行进速度，通过微处理单元的数据处理，从速度和时间中直接算出前进的距离，陀螺传感器直接检测出前进的方向，陀螺仪还能自动存储各种数据，即使在更换轮胎暂时停车时，系统也可以重新设定。

由 GPS 卫星导航和自律导航所测到的汽车位置坐标、前进的方向都与实际行驶的路线轨迹存在一定误差，为修正这两者间的误差，使之与地图上的路线统一，需采用地图匹配技术，加一个地图匹配电路，对汽车行驶的路线与电子地图上道路的误差进行实时相关匹配，并做自动修正，此时，地图匹配电路通过微处理单元的整理程序进行快速处理，得到汽车在电子地图上的正确位置，以指示出正确行驶路线。CD-ROM 用于存储道路数据等信息，LCD 显示器用于显示导航的相关信息。

GPS 导航系统与电子地图、无线电通信网络及计算机车辆管理信息系统相结合，可以实现车辆跟踪和交通管理等许多功能。

2. GPS 智能交通系统的组成

GPS 即全球定位系统具有全球性、全能性(陆地、海洋、航空与航天)、全天候优势的导航定位、定时、测速系统，由空间卫星系统、地面监控系统、用户接收系统三大子系统构成，已广泛应用于军事和民用等众多领域。

GPS 智能交通在对缓解运输压力改善道路状况方面有以下应用效果。

(1) 车辆跟踪。利用 GPS 和电子地图可以实时显示出车辆的实际位置，并任意放大、缩小、还原、换图；可以随目标移动，使目标始终保持在屏幕上；还可实现多窗口、多车辆、多屏幕同时跟踪，利用该功能可对重要车辆和货物进行跟踪运输。

(2) 提供出行路线的规划和导航规划。出行路线是汽车导航系统的一项重要辅助功能，包括自动线路规划，由驾驶员确定起点和终点，由计算机软件按照要求自动设计最佳行驶路线，包括最快的路线、最简单的路线、通过高速公路路段次数最少的路线等。

(3) 信息查询。为用户提供主要物标，如旅游景点、宾馆、医院等数据库，用户能够在电子地图上根据需要进行查询。查询资料可以以文字、语言及图像的形式显示，并在电子地图上显示其位置。同时，监测中心可以利用监测控制台对区域内任意目标的所在位置进行查询，车辆信息将以数字形式在控制中心的电子地图上显示出来。

(4) 话务指挥。指挥中心可以监测区域内车辆的运行状况，对被监控车辆进行合理调度。指挥中心也可随时与被跟踪目标通话，实行管理。

(5) 紧急援助。通过 GPS 定位和监控管理系统可以对遇有险情或发生事故的车辆进行紧急援助。监控台的电子地图可显示求助信息和报警目标，规划出最优援助方案，并以报警声、光提醒值班人员进行应急处理。

3. GIS 系统特点应用情况

GIS 是计算机科学、地理学、测量学和地图学等多门学科的交叉应用，它是以地理空间数据库为基础，采用地理模型分析方法适时提供多种空间的和动态的地理信息，为地理研究和地理决策服务的计算机技术系统。

从表现形式来看，GIS 表现为计算机软硬件系统，其核心是管理、计算、分析地理坐标位置信息及相关位置上属性信息的数据库系统。它表达的是空间位置及所有与位置相关的信息，所以，GIS 又是地球空间实体的再现和综合，其信息的基本表达形式是各种二维或三维电子地图。因此，GIS 也可简单定义为用于采集、模拟、处理、检索、分析和表达地理空间数据的计算机信息系统。基于网络的分布式数据管理及计算、Web-GIS 和 B/S 体系结构，用户可以实现远程空间数据调用、检索、查询、分析，具有联机事务管理(OLTP)

和联机分析(OLAP)管理能力。面向空间实体及其相互关系的数据组织和融合，CIS 系统具有矢量和遥感影像数据互动等多源数据的装载与融合能力，多尺度比例尺数据无缝融合、互动；具有统一的海量数据存储、查询和分析处理能力、基于空间数据的数据挖掘和强大的模型支持能力；具有与其他计算机信息系统整体集成的能力；具有虚拟现实表达及自适应可视化能力，针对不同的用户出现不同的用户界面及地图和虚拟现实效果。

随着 GIS 技术的深入应用，公路运输网络形成了复杂的拓扑结构体系，利用 GIS 提供的完善的网络拓扑结构和特定的数学模型对其进行分析，并以图形和表格的形式直观地表现出来，可为决策者提供快速有效的辅助决策依据。

GIS 在整个交通运输、道路设施的维护和辅助决策中起着非常重要的作用，除了提供对现有设备的图形显示(分层显示、放大、缩小、漫游等)和查询分析以外，还有许多典型应用，包括设施管理、信号监测、流量分析、紧急事故处理、客户管理、交通运量分析、辅助调度指挥等。

7.2 智能运输技术

随着社会经济的不断发展和人们生活水平的普遍提高，整个社会对交通运输的需求日益增加。虽然世界各国政府已经或是正在大量投入财力于交通基础设施的建设，但交通状况恶化及其伴生的安全事故、空气污染等一系列问题越来越困扰着有关的政府当局。交通运输对经济发展的制约作用不同程度地普遍存在于每个国家和地区，如何解决大城市周围地区交通拥挤和堵塞现象几乎成了最为棘手的难题之一。

7.2.1 智能运输技术概述

如何更有效地使用现有交通运输网络就是人们试图寻找更好地解决交通环境问题的重要途径之一。人们希望通过增加技术含量的方法提高现有道路的利用率，提高道路交通的安全程度和道路使用的舒适性，智能运输技术/系统因此应运而生。

1. 智能运输系统的概念

所谓智能运输系统，就是集信息处理、通信、控制以及高科技的电子技术等最新的科研成果，应用于运输网络中。它与传统的交通管理系统一个最显著的区别是，将服务对象的重点由以往的管理者转向道路使用者，即用先进的科技手段向道路用户提供必要的信息和便捷的服务，以减少交通堵塞，从而达到提高道路通过能力的目的。另外，从系统论的角度来看，目前智能物流运输系统还没有一个比较权威的定型产品，这个系统依然是取决于 ITS 内容的，也是将道路管理者、用户、交通工具及设施有机地结合起来并纳于系统之中，提高了交通运输网络这个大系统的运行效率。

2. 系统的功能

系统的功能包括提供信息、安全服务、计收使用费和减少交通堵塞等。系统向道路管理者和用户提供的主要是道路交通情况的实时信息及相关的其他信息，如天气等；而安全服务的内容则有危险警告、人车事故预防、行车辅助等，它们通过不同的方式来帮助减少交通事故；费用收取主要是以电子方式自动地向用户收取道路使用费或车辆停放费等。当

然，系统还可以根据人们的需要提供更多的服务。

3. 智能化运输的主要技术

由于社会的广泛参与和市场的积极推动，ITS 的服务功能越来越丰富和完善，产品也形式多样，使人们对交通运输的需求不断地得到满足，使运输网络的功效不断地提高。

(1) 万通卡(Smart Card)。其外形似银行的信用卡，作用似电话磁卡/IC 卡。主要用于过路费、停车费、公共交通工具使用费等的计收。目前流行“非接触式”的，即卡与读卡机不再直接接触，可有 10cm 左右的工作距离，有的甚至隔着钱袋或衣服也能有效。卡经补值后可反复使用。这种系统极大方便了使用者，而且也便于管理者的管理与操作，大大降低了使用与维护成本。现在不仅欧美广泛使用，在日本及韩国等也很普遍。

(2) 电子收费系统(ETC)。其主要工作原理是载有特定装置的车辆进入收费区后，收费区的信号探测器发出扫描信号，检测并获取该车的有关信息，然后根据不同的方式进行计费，或是使用万通卡，或是中心账户计账。目前这种系统功能日益多样和先进，譬如信号探测系统还能够获取并记录诸如车辆的几何尺寸、车重、车型等数据，还能够将那些违规或不符合要求的车辆通过摄像机记录车牌号。如果车内再配有 GPS(全球定位系统)或其他类似功能的系统，信号探测系统还可以为过往的车辆提供前方道路通行情况，提供导航服务。电子收费系统主要用于公路或城市出入口处，它能够减少或避免因收费而带来的交通堵塞问题。

(3) 实时交通信息系统。系统所能提供的信息包括路况、交通拥挤情况、交通事故情况、交通管制、停车泊位等。

4. 智能汽车

该技术主要是在汽车上加入更多的电子控制系统，大大提高驾驶的安全性和效率。日本最近推出 ITS 的概念车 HSR—VI，该车既可以手动驾驶，也可以完全自动驾驶。在自动驾驶状态下，车载电脑搜集来自激光雷达、立体图像传感器、多用途通信系统以及交通管理方面发出的各种信息，以操纵汽车的行驶。这些装置还可以将外部的情况提供给驾驶员以避免发生交通意外，如果驾驶员未能及时刹车、误入禁行区、超速行驶或是其他操作错误，汽车的自动信号系统会发出警告，并自动采取相应的措施，如变换车道等；电子制动系统则可以避免因紧急情况而惊慌失措可能带来的不良后果。

5. 自动化公路系统(AHS)

美国正在对自动化公路系统进行由计算机控制的驾驶试验，并将很快投入使用。伯克利加州大学“高级公路和交通研究计划”已经建成了未来可供无须驾驶员驾驶的汽车行驶的公路原型，并在 1997 年 8 月进行了实用成果的演示。这种思路是通过提高现有道路的利用率，而不是修建更多道路的办法来满足交通对道路的需求。具体工作是开辟专用车道，利用专门敷设在路面下的磁体来引导汽车的行驶，并确定汽车在公路上的位置；用高效雷达来控制车速，并保持与其他车及障碍物的间距。汽车在其上自动行驶，全无人为干预。目前汽车制造商们也在考虑给所生产的汽车装上计算机导航系统，以适应情况更加复杂的道路。研究人员已经证明，在这种公路上汽车可以高速行驶，即使在转弯处车速也可以高达 100km/h 以上，而且汽车的间距可以很小。所有汽车都以同样的速度行驶，因此不会增加交通事故，大大提高了道路的通过能力。

在智能交通领域，应用 RFID 技术，能提供更先进的道路运输营运车辆与人员的管理

手段，能实现各类资格证件、许可证、缴费凭证等的电子化、防伪化，可实现电子稽查、数据采集等管理功能。

6. 海关码头电子车牌系统(EVI)

数量巨大的货物在港口码头及海关的装卸、进出港、通关，相当大的部分是用车辆作为运输的手段。因此在港口码头及海关往来的车辆众多，且可能属于海关、船公司、船代公司、货代公司、港务局、集装箱场站等不同行业的不同单位，如果不采取统一的措施很难调度管理，给通关及货物的流转带来很大的困难。采用 RFID 技术来实现的电子车牌管理系统能有效地解决这一问题。

该系统通过对往来的车辆统一管理登记、发放车载电子标签，并在关键的出入监控点安放 RFID 识读设备，可以使安装电子车牌的监管车辆在通过监控通道时，被识别系统准确及时地识别，以完成车辆数据采集的要求。同时采用无线通信等信息技术将采集到的车辆信息提交管理系统，来完成车辆身份的确认，以及查询和统计、调度等功能。通过应用海关码头电子车牌系统可以有效提高海关车辆通行能力，实时统计监测车辆信息，防止误检、漏检，提高通关效率，同时可以阻止偷窃、打击走私等行为。

7. 交通调度管理系统(TMS)

车辆调度管理系统是智能交通系统的核心组成部分，采用先进的信息通信技术，收集道路交通的动态、静态信息，并进行实时地分析，并根据分析结果安排车辆的行驶路线、出行时间，以达到充分利用有限的交通资源，提高车辆的使用效率的目的，同时也可以了解车辆运行情况，加强车辆的管理。

RFID 技术可以作为交通调度系统信息采集的有效手段，在交通调度管理系统中得以应用。比如利用将 RFID 应用于公交车场管理系统，可以实现公交车进出站，信息自动、准确、远距离、不停车采集，使公交调度系统准确掌握公交停车场公交车进出的实时动态信息。通过实施该系统可有效提高公交车的管理水平，对采集的数据利用计算机进行研究分析，可以掌握车辆运用规律，杜绝车辆管理中存在的漏洞，实现公交车辆的智能化管理，提升城市形象。同时采用 RFID 作为技术手段具有很高的经济性，与全球卫星定位系统(GPS)等技术相比具有安装方便、适应性强、成本低，车辆无须改造等特点。同时一些地区和城市也开始将 RFID 应用于垃圾运输车辆、危险品运输车辆等特殊服务车辆的调度和管理。通过在车上安放电子标签，在特定路段的监控点放置识读设备来监控车辆是否按照规定的路线行驶；在有泄漏等情况出现时，及时发现事故车辆。

8. 电子注册管理(EVR)

车辆的注册登记以及牌照管理一直以来都是交通管理部门的管理重点，也是难点所在，黑车、假牌照等问题始终都没有得到根除。但是新技术也许会变得简单，采用 RFID 技术实现车辆电子注册管理系统就是有效解决这一问题的方法之一。车辆注册登记后加载 RFID 电子车牌，由于每个标签都有一个全球唯一的 ID 号码——UID，UID 是在制作芯片时放在 ROM 中的，无法修改，所以可以实现防伪功能。同时标签可以被远距离识别，无须停车及人为干预就可以监察，因此可以规范车辆管理手段，加强对车辆的监察力度，实现车辆年检的智能化管理，加强对非法车辆的打击力度。现在该系统已经在军车等方面得到应用，取得了良好的社会和经济效益。

9. 车辆智能称重系统

通过将称重系统和远距离RFID自动识别技术结合可以实现基于车辆的智能称重系统。该系统在原有称重管理系统上附加了采用远距离 RFID 自动识别实现的对称重车辆的自动识别功能，并将自动采集的称重车辆信息合并到称重管理系统中。应用智能称重管理系统可提高称重效率，减少车辆在待检处的停留等待，同时通过车号自动识别和精确计量可有效地防止了人为舞弊带来的经济损失。此外，系统实施后还大大降低了工作人员的劳动强度和人工称重的失误率。因此基于 RFID 的车辆智能称重系统实现了识别、计量、监控的完美结合。该系统可以灵活应用到交通运输的很多方面，如在高速路口自动称重以治理超载，在码头等物资集散地可以加快车辆计重速度，减少拥堵等，具有巨大的应用价值。

10. 智能车场管理系统

城市汽车尤其是私家车的数量激增，庞大的车流进入城市家庭。但是由于停车场及停车设施建设滞后等原因，停车难、停车管理难的问题也随之而来，尤其是在一些高档社区、企业、政府机构矛盾更是日益突出，停车管理漏洞百出，车主与物业等停车管理方纠纷不断。采用无线射频识别 RFID 技术结合图像数字处理、自动控制的智能停车场管理系统可以有效解决上述停车管理问题。

智能车场系统能有效、准确、智能地对进出停车场的系统车辆(装有电子车牌的车辆)和非系统车辆(未装有电子车牌的车辆)的数据信息识别、采集、记录并按需上传、处理，并在必要时可以通过相应的人工干预进行补充，以避免非正常事件(非系统车进出时)的影响，确保门禁系统有高效的车辆智能放行能力，此外通过正确设计、安装，仅需用同一个频点就可以在许多车道上同时完成车辆不停车通行而互不干扰。

7.2.2 智能物流运输系统的应用

物流是物品从供应地向接收地的实体流动过程。根据实际需要，将运输、存储、装卸、包装、流通加工、配送、信息处理等基本功能有机地结合在一起。因此，物流是一种服务行业。它虽然不会改变所服务货物(产品)的物理或化学特性，但它可以通过优质高效的系统化物流服务，实现产品的增值。

1. 现代物流的条件

剖析国外成功的现代物流型企业，现代物流有三个基本条件。

(1) 以现代化的信息管理网络做后盾。信息网络的作用和价值是物流业的中心环节，用于计划的信息及通信系统在各企业间的统一(或兼容)，可以使从原材料到制成品的信息与产品信息具有同等的重要地位，从而在使客户得到满意服务的同时，节省运输时间和降低企业经营成本。

(2) 具有先进的物流基础平台。它包括可靠的运输网络，先进的运载工具和仓储设施为大型企业(或供货商)提供更具竞争力的网络化运输服务。

(3) 实施高度系统化、集约化的管理体制将物流过程中运输、存储、包装、装卸、配送等诸环节，通过信息共享，集合成一体化系统，向客户提供高度可靠的物流服务，实现将合适的产品以合适的数量和价格，在合适的时间和地点提供给所需要的顾客。

2. 智能运输与物流管理的关系

降低货物运输成本，缩短货物送达时间，随时掌握货物在途中的状态，是整个物流运输管理中的重要环节。近年兴起的智能运输恰恰能满足货物运输这些方面的需求。智能运输系统的核心是应用现代通信、信息、网络、控制、电子等技术，建立一个高效运输系统，它包括先进的交通信息服务系统，先进的交通管理系统，先进的车辆控制系统，营运货车管理系统，电子收费系统，紧急救援系统等。

3. 智能运输技术的应用

编者在这里主要讨论的是物流管理。物流管理分为三个层次，即战略层、决策层和作业层。战略层主要在信息的支持下，研究确定长期发展战略；决策层则要求物流企业把主要精力放在物流战略和策略的可选方案的筛选上，以成本——效益为准则，鉴别或评估车辆调配计划、存货管理、仓储设施配备与选址方案等；作业层是指日常物流管理与交易业务的活动，主要有以下几个方面。

(1) 订货管理：主要处理各货主或销售网点的订货或购买需求，如合同管理、制订供货计划等。

(2) 仓储管理：主要负责货物的验收、库位的分配、库存量查询及库存优化管理等。

(3) 配送管理：针对供货的需求，确定配送公司(车辆、人员)和配送路线，实现最佳配载等。

(4) 财务管理：处理与物流企业相关的各项收入和支出的结算，财务状况的统计及查询等。

(5) 车货动态控制：主要负责车辆和货物运输过程中的查询与调度管理、突发事件的处理等。

4. 智能运输技术在物流管理中的应用分析

ITS 通过技术平台可向物流企业管理提供的服务主要集中在物流配送管理和车货集中动态控制两方面，如提供当前道路交通信息、线路诱导信息，为物流企业的优化运输方案制定提供决策依据；通过对车辆位置状态的实时跟踪，可向物流企业甚至客户提供车辆预计到达时间，为物流中心的配送计划、仓库存货战略的确定提供依据。图 7.2 为智能运输与物流管理的界面图。由图可知，在现代物流发展过程中，主要可在以下四个方面利用智能运输技术。

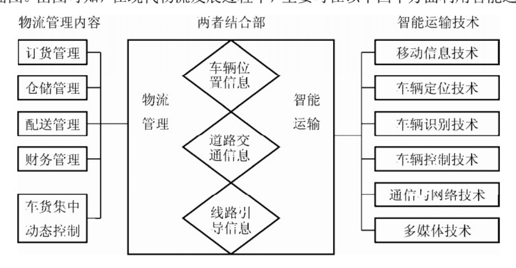


图 7.2　智能运输与物流管理界面图

(1) 移动信息技术。为了将移动的车辆信息纳入物流运转的信息链中，则需要使用移动信息系统。该系统和物流企业的信息中心构成统一的整体，确定合同数据、运输路线数。

车辆数据和行驶数据都需要进行收集、存储、交换和处理。将货运车辆纳入信息链所采用的主要手段是在车辆上配置(便携式)计算机或专门开发的信息处理和无线发射与接收装置，车辆定位技术中车辆的实时定位有助于物流控制中心在任意时刻查询车辆的地理位置并在电子地图上直观地显现出来，动态掌握车辆所在位置，可帮助物流企业优化车辆配载和调度。另外，车辆定位技术也是搜寻被盗车辆的一个辅助手段，这对运输贵重货物具有特别重要的意义。

(2) GPS 技术。GPS 技术是车辆定位最常见的解决方案。对于网络 GPS 的用户，还可使用 GSM(Group Special Mobile)的话音功能与司机进行通话或使用安装在运输工具上的汉字液晶显示屏，进行汉字消息收发。驾驶员按下相应的功能键，将需要了解的道路交通情况的请求和当前运行状况信息反馈到网络 GPS。网络 GPS 工作站管理员在显示屏上确认后，可传送相关信息，同时也了解并控制整个运输作业的准确性(如发车时间、到货时间、卸货时间、返回时间等)。

(3) 车辆识别技术。借助电子识别系统，使运输中的货物可通过一个号码和特别的信息加以区别，方便运输途中时间及地点的跟踪与监控。还可以与其他系统衔接，用于控制物流中运输、转运、代销和存储过程。

(4) 通信与网络技术。在现代运输网络中，数据越来越多地需要远程输送与交换。采用标准化电子数据交换 EDI 信息网，可使数据具有较好的兼容性与适用性，有利于加速信息流程，降低手工输入错误率，减少纸张需求以及使数据易于检验等。远程数据通信可利用专门的数据交换网(如 X25)，也可借用 Internet。由于互联网络具有低通信成本、高互联通率的优点，近年来越来越多的货运企业把互联网作为数据交换台，进行数据通信。

基于网络的及时、准确的信息传递保证了物流系统高度集约化管理的信息需求，保证了物流网络各节点和总部之间以及各网节点之间的信息充分共享。它能够使物流企业实时地掌握运输计划和仓储计划的执行情况，货物在仓库和在途情况，准确地预估货物的销售和库存情况，从而组织新一轮的生产资料采购和生产过程。同时它能够使第三方物流企业在最短时间内获得客户的采购或供应信息，并及时作出响应，实现整个物流系统的高效运转。

5. 智能物流运输系统的基本框架

对于第三方物流企业，其业务的核心为客户提供生产(流通)供应链管理服务。随着物流服务社会化程度的提高，优化的市场物流管理模式是建立区域的物流交易中心，借助先进的信息技术，通过合理的技术平台，变信息封闭型为开放型，变信息单方向、单通道传送为双方向、多通道的传送，使货运市场的信息、资源在共享的基础上得到优化利用。在智能运输系统的辅助下，使货物运输全过程始终处于动态控制中，达到社会物流优化目标。典型的第三方物流企业的智能运输系统的框架如图 7.3 所示。

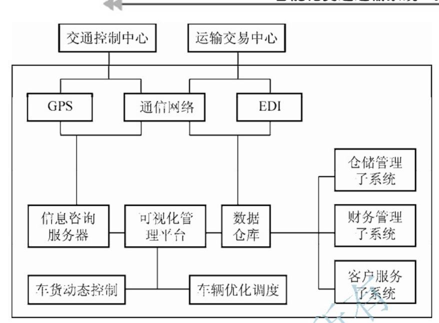


图 7.3 智能物流运输系统框架

该系统的基本功能如下所述。

(1) 收集市场业务信息。信息主要来自于两方面：一方面通过通信网络和 EDI，接收运输市场的交易信息，参与货物运输“标的”竞标，中标的货物业务即进入本企业的数据库；另一方面通过客户服务系统，取得长期、固定客户的业务需求信息，也同样集中存储于数据仓库中。

(2) 取得道路交通信息。通过通信网络和 GPS，利用交通控制中心的资源，取得运输网络上的道路交通状态信息和企业车辆位置信息，实现对车辆的动态跟踪。设置信息咨询服务器，一方面供企业生产管理决策之用；另一方面结合车辆载货信息，向客户提供货运动态信息。

(3) 可视化管理平台，是物流企业车辆运用计划、运输方案优化、车货动态控制等工作的平台。它需要开发相应的软件，实现计算机辅助决策的功能。

(4) 仓储管理、财务管理和客户服务子系统，是企业对客户实行全程供应链管理的必要组成部分，也需要开发相关的软件，与运输调度功能相结合，构成完整的智能物流运输系统。

7.2.3 智能化运输中的车牌识别系统

车辆号牌是全世界唯一对车辆身份识别的标记，它的特殊性和重要性决定了车牌识别系统成为城市智能交通管理系统中不可或缺的重要组成部分。车牌识别系统为自动化的智能交通管理提供了高效、实用的手段。

1. 系统的功能、应用范围和主要技术

车辆号牌是全世界唯一对车辆身份识别的标记，它的特殊性和重要性决定了车牌识别系统成为城市智能交通管理系统中不可或缺的重要组成部分。车牌识别系统为自动化的智能交通管理提供了高效、实用的手段。

1) 功能

(1) 车辆牌照自动识别，信息包括完整的牌照信息，颜色、字符、汉字、数字。

(2) 车速的自动检测。

(3) 违法黑牌车辆的识别报警。

(4) 车辆识别信息与车管所车辆信息的联动控制。

(5) 车辆行驶方向判断监测。

2) 应用范围

(1) 交通路口的智能化交通管理。

(2) 交通信息的自动采集。

(3) 警方及其他执法机关设立临时稽查站，对来往车辆实施稽查，优先识别待查车辆。

(4) 路桥、隧道等卡口的自动收费系统。

(5) 现代住宅小区、停车场、重要机关单位的汽车出入口管理。

(6) 道路治安卡口抓拍识别，车流量监测。

3) 识别系统关键技术

车牌识别系统重要技术的优劣主要由两个关键性能参数共同决定，即识别率和识别速度。

(1) 识别率。车牌识别系统是否实用，最重要的指标是识别率。国际公认的识别率指标要求是 24 小时全天候全牌正确识别率 85%～95%。识别率的统计也分为以下三种方式。

① 自然流量识别率=识别车牌号的总数/实际通过的车辆总数。

② 可识别车牌率=人工正确读取的车牌号总数/实际通过的车辆总数。

③ 车牌识别准确率=全牌正确识别的车牌总数/人工识别读取的车牌号总数。

这三个指标决定了车牌识别系统的识别率。

(2) 识别速度。识别速度决定了车牌识别系统是否能够满足实时实际应用的要求。一个识别率很高的系统，如果需要几秒钟，甚至几分钟才能识别出结果，那么这个系统就会因为满足不了实际应用中的实时要求而毫无实用意义。国际交通技术提出的识别速度是 1 秒以内，越快越好。目前市场的车牌识别系统在实际应用中识别速度平均为 200 毫秒。较好的车牌识别系统已经达到了 10 毫秒的快速识别时间，实际应用识别速度能够达到平均 40 毫秒。

2. 实现原理和实现方式

车辆牌照的识别技术是基于图像分割和图像识别理论，对含有车辆号牌的图像进行分析处理，从而确定牌照在图像中的位置，并进一步提取和识别出文本字符。

识别步骤概括为车牌定位、车牌提取和字符识别。三个步骤的识别工作相辅相成，各自的有效率都较高，整体的识别率才会提高。识别速度的快慢取决于字符识别，字符的识别目前的主要应用技术为比对识别样本库，即将所有的字符建立样本库，字符提取后通过比对样本库实现字符的判断，识别过程中将产生可信度、倾斜度等中间结果值；另一种是基于字符结构知识的字符识别技术，更加有效地提高识别速率和准确率，适应性较强。

7.2.4 物流运输安全监控系统

电子签封锁是广州朗昇网络科技有限公司专为物流运输途中安全监控开发的高科技新型锁具，结合 GPS 车载终端可实现运输过程透明化，实时、全面地提升运输安全。

1. 系统简介

(1) GPS 监控系统全程自动记录车辆行驶轨迹数据和电子签封锁状态数据。

(2) 在运输途中，电子签封锁与车辆的 GPS 车载台进行实时无线通信。锁住箱门的电子签封锁可以将电子签封锁状态信息和感知的信息(如遭遇恶意破坏)实时报警，并通过 GPS 车载台上传到 GPS 监控系统。

(3) GPS 监控系统根据事先设定的运输计划，离开起运区域时自动(必要时人工)控制电子签封锁的锁闭，到达指定的区域自动(必要时人工)控制电子签封锁的开启。

(4) 监控中心的人员利用在 GPS 监控系统的客户端软件可以实时监控或查询每一辆车的行驶轨迹及装卸货物的情况。

2. 运输货物安全监控

车辆装载货物后，驶离起运地时，对集装箱箱门上锁锁闭。车辆在运输途中，无法打开锁闭集装箱箱门的电子锁。如剪断锁杆、强拉锁杆或破坏电子锁的事件可实时上报至监控中心。装载货物的车辆只能到达指定的地方卸货，也就是只有达到指定的地方才能打开锁闭集装箱箱门的电子锁。

3. 车辆行驶轨迹跟踪

选择指定车辆来进行跟踪，在电子地图上显示出它的具体地理位置以及时间，当时的行驶方向、速度等；在电子地图上回放车辆曾经行驶的轨迹路线；车辆在指定的路线上行驶，如偏离指定路线则报警。

4. 系统涉及的主要技术

(1) 电子签封锁。电子签封锁是高科技物流监控电子设备，应用于集装箱或厢式货车运输途中货物安全的电子签封锁具，具有唯一的身份识别号。电子签封锁具有双向通信功能，通过无线方式控制锁的开启与锁定，具有防伪、防破坏能力，是可代替传统签封和普通电子签封的新型锁具。

(2) GPS 车载台。GPS 车载台是指安装在车辆内，实时获取卫星定位信息，向 GPS 监控系统上传定位等信息，并接收 GPS 监控系统的控制指令的设备。朗昇公司开发的 GPS 车载台内置能控制电子签封锁的模块。

(3) GPS 监控系统。GPS 监控系统负责与 GPS 车载台的信息交互，完成各种信息的分类、记录和转发，同时对整个网络状况进行监控管理。系统采用中国移动网络，结合 GIS(地理信息系统)实现对车辆的监控与智能调度，提高对车辆的管理水平。GPS 监控系统可响应并处理紧急事件，提供跟踪定位、监听录音和远程控制等处理措施。该系统用户可使用电话、短信或互联网方式查询车辆位置等服务。

7.2.5 ETC 路桥不停车收费系统

路桥不停车收费系统(ETC，Electronic Toll Collection System)是通过远距离、非接触采集射频卡的信息，实现车辆在快速移动状态下的自动识别，从而实现目标的自动化管理。该系统产品集计算机软硬件、无线通信、信息采集处理、数据传输、网络通信、自动控制和智能卡制作等技术综合应用为一体，属于先进的智能交通信息采集设备和高安全性的智能身份识别系统，是一种能有效对车辆进行自动识别和联网监管的重要技术手段。

路桥不停车收费系统中的技术系统组成包括以下四种。

(1) 硬件系统构成：不停车收费硬件系统包括收费站数据采集部分、数据传输部分和

监控管理部分 3 部分。收费站数据采集设备主要是远距离非接触采集车辆通过的时间、地点信息。收费站数据采集设备是由若干个收费站组成的局域网，每个收费站配置如下设备。

远距离射频识别系统(每套包括发射天线、接收天线、天线调谐器、阅读器和嵌入式软件)、车辆感应器、执行机构控制器(用于控制摄像机、交通信号灯、报警器等)、摄像机、交通信号灯、报警器、工控机、不间断电源等。

(2) 数据采集系统：主要实现不停车快速读取通行车辆卡号，并上传至收费管理中心；判断通过车辆所持卡号的合法性，控制红绿灯动作；对持有效卡的车辆绿灯放行；持无效卡的车辆红灯禁行；对无卡车辆向控制中心发出警报信号或抓拍车辆图像。

每一个收费站是系统中的基本管理单元，其数据通过网络连接，将车辆通行的相关资料经专用电缆(通常采用单模光纤)通过计算机网络实时传输至控制中心。图像捕捉设备将自动捕捉、存储车辆的图像，以供核查。

(3) 数据传输：主要是完成收费站与监控室或收费管理中心之间的网络连接。它由若干个收费站数据采集设备通过 IP 协议组成广(局)域网，数据传输配置网络通信接口设备、数字交换机、光收发设备、网络终端设备。

(4) 监控管理：主要是完成对上传数据的处理，提供完整的通行记录报告和自动生成各类收费数据、客户对账单、交通流量的统计报表供查询和打印，并实时监控车辆通行状态，将数据存机备查；当车辆非法进入或不按规定通道通行时，系统报警。监控管理配置网络服务器、管理计算机、不间断电源、系统软件。监控管理部分实时采集、存储各监控点处理计算机的通行数据，并进行逻辑判断和处理；完成各种信息的存储、备份以便稽核人员核查。自动生成各类数据、交通流量的统计报表供查询和打印；负责发放射频卡、建立用户档案、修改卡片档案库资料，设定用户查询密码等工作，保障发卡操作的合法性及安全性。设立卡片挂失、补卡、清卡、退卡、用户服务查询系统。

7.2.6 车联网应用案例

FleetNet 是一个由欧洲多个汽车公司、电子公司和大学的合作项目，合作者包括 NEC 公司、DaimlerChrysler 公司、Siemens 公司和 Mannheim 大学。该项目利用无线多跳自组织网络技术实现无线车载通信，能够有效提高司机和乘客的安全性和舒适性。FleetNet 的设计目标包括实现近距离多跳信息传播以及为司机和乘客提供位置相关的信息服务。在该项目中，位置信息起着重要的作用：一方面它本身是 FleetNet 一些应用的基本需求；另一方面它也能使得通信协议更有效地运作。NEC 欧洲实验室和 Mannheim 大学为车载网络设计了基于位置的路由和转发算法，然后基于该算法实现了一个基于位置的车车通信路由器。研究人员建立了一个由 6 辆车组成的实验网络，其中每辆车装备了一个 GPS 接收器、一个无线网卡，以及一个车车通信路由器。另外，每辆车还装备了一个 GPRS 接口，这样可以实现对自组织网络中的每辆车进行实时监控。

CarTalk 是一个欧洲的司机辅助系统研究项目。该项目利用车车通信技术为移动中的车辆建立一个移动自组织网络，来帮助增强道路系统的安全性。例如，当一个车辆刹车的时候或者检测到危险的道路状况的时候，它会给后方车辆发送一个警告消息。即使在前方有其他车辆遮挡的情况下，后方车辆也能够尽早得到警告。这个系统同时也能够帮助车辆更安全地驶入高速公路和驶离高速公路。

California Path 是加州大学伯克利分校的一个关于智能交通系统的综合性研究项目。该项目始建于 1986 年，主要由伯克利分校的交通研究学院负责管理，同时也和加州交通部有密切合作。California Path 致力于运用前沿技术解决和优化加州道路系统存在的问题，其主要关注于三个方面的研究。

(1) 交通系统运筹学研究。其研究方向包括车流管理、旅行者信息管理、监控系统、数据处理算法、数据融合和分析等。

(2) 交通安全研究。研究内容包括十字路口协同安全系统研究、司机行为建模、工人与行人相关的安全研究等。

(3) 新概念应用研究。该研究致力于发现、验证在公共交通系统中的新概念和方法，帮助减少交通系统的阻塞，提高公共交通的出行效率。

MIT CarTel 是麻省理工学院的一个分布式移动传感器网络和远程通信系统。CarTel 的应用能够收集、处理、传递、分析和可视化来自手机或者车辆的传感器数据。在该项目中，一个小型嵌入式计算机能读取一系列不同的传感器数据，对数据进行处理，然后将处理后的数据发送给一个 Internet 服务器。服务器进一步对数据进行分析，然后提供给最终用户多种不同的服务。整个系统的框架包括进行传感器数据采集的硬件和软件、在车辆之间数据传递的网络、能够容忍网络连接中断的数据库查询系统、为基于位置的服务设计的隐私协议、车流预测模型系统以及道路表面状况监测系统。

美国政府与工业界也积极参加到车载物联网的研发中。车辆基础设施集成计划(Vehicle Infrastructure Integration)致力于利用无线通信技术使行驶中的车辆更紧密地与周围的环境相联系，从而提高交通系统的安全性。该计划的主要参与者包括美国交通部、加州交通部以及戴姆勒、福特、通用等汽车公司。该计划的参与者在加州 101 公路和密歇根 Novi 市部署了数十个路边基站，用于测试汽车与路边基站的通信能力。在通用公司展示的车载安全系统中，车辆通过 DSRC 无线技术实时监控周围车辆的位置、速度与方向，一旦发生紧急情况，车辆通过声、光信号警告司机。最近，由美国交通部主导的 IntelliDrive 项目致力于在个人移动设备(如手机和 PDA)、车辆以及路边基站之间建立安全、灵活的无线通信，使道路交通系统更安全、更智能和更环保。美国交通部目标在 2013 年前对现有的无线通信技术进行测试和评估，以帮助落实未来交通系统的决策与实施。

7.2.7　智能化铁路与物联网铁路运输

目前我国铁路系统还没有一套基于全程供应链管理的信息系统，很难形成客户“门对门”的物流管理，对于库房管理和智能化物流配送系统也基本上是空白。

1. 概述

根据铁路企业物流发展战略，完善传统运输管理信息系统，逐步开发和完善 ERP(企业资源计划系统)、TMS(运输管理系统)、MRP(物资需求计划系统)、WMS(仓储管理系统)、DRP(配送资源计划系统)、EOS(订单系统)、GPS(卫星定位系统)、JIT(及时系统)以及 CRM(客户关系管理系统)和 DSS(决策支持系统)等功能软件，不断完善原有企业信息系统功能，加强未来物流组织的信息处理，为铁路企业开发物流服务提供强有力的网络化信息支持。

智能化数字铁路是基于运输系统、全球卫星定位系统、遥感及空间数据库信息化领域技术研究中国铁路基础设施。移动装备及铁路环境的数字化及实现铁路资源的全面管理，

对于支持运输组织客货营销、经营管理及支持货主查询的直观展示，为各级管理都提供可视化的决策支持。

结合当前最热门物联网是在计算机互联基础上利用 RFID 无线通信技术做到世界上所谓“万世万物”的互联网，铁道部已经成功实施了一个信息系统(车号自动识别系统)，其中采用了 RFID 技术，通过把 RFID 技术感应安装到铁路、桥梁及一些关键的设施，利用物联网使现有的信息网整合起来实现对于铁路设备、基础设施的全面管理，实现铁路客运管理的智能化，推进信息组织建设。

2. 轨道车载仿真系统

作为提高列车运行效率保证列车运行安全的主要技术——信号控制系统，我国尚没有自己的产品，技术处于落后状态，与国外城市轨道交通信号技术的发展有较大差距，因此不得不引进国外的产品，例如英国西屋公司、美国 US&S 公司、德国西门子等公司的产品。

在仿真技术中，有机理建模、辨识建模、模糊建模、神经网络建模等构建模型的方法，车载仿真系统中，采用机理建模方法，机理建模方法就是根据实际系统工作的物理过程的机理，在某种假定条件下，按照相应的理论(如质量守恒、动力学等)，写出代表其物理过程的方法，结合其边界条件与初始条件，再采用适当的数学处理方法来得到能正确反映对象动静态特性的数学模型。

仿真技术具有以下优点。

(1) 解决在危险、昂贵、破坏性甚至不允许实验的条件下的仿真。

(2) 比现场实验花费少、时间短，减少研制开发的经费与周期。

(3) 可模拟各种环境条件。

(4) 可重复实验利于研究分析。

(5) 有助于设计、开发、研究新产品，展示产品的性能，培训操作人员。

3. 轨道交通智能信号系统

轨道交通智能信号系统 ATC 主要由 3 个子系统组成，即 ATS——列车自动监控系统，ATP——列车自动防护系统，ATO——列车自动驾驶系统。列车自动防护系统是三个系统的基础，由于我国地铁目前的列车自动防护系统基本上都是从国外引进的，已经不能适应城市轨道高速发展的需求，因此开发具有自主知识产权的 ATP 系统提上了日程。

传统的产品开发方法是将样机放在现场进行试验，这不仅要花费大量人力物力，还要花费很长时间，而且有些现场环境是不可能提供的。用模拟环境代替现场环境，即模拟仿真方法就成为系统分析设计测试的强有力工具，因此，有必要建立城市轨道交通 ATP 的计算机仿真系统，以便在实际开发的各个阶段对 ATP 系统的各方面功能进行仿真测试。ATP 车载设备仿真系统是 ATP 工程试验中心的重要组成部分，是一个完整的功能仿真及运行过程演示系统，包括模拟列车驾驶台、列车动力学模型、车载设备功能仿真、列车运行环境等主要部分。

列车动力学模型从模拟机车驾驶台获得牵引、制动等控制信息，从设备运行环境模型获得线路属性，按照列车动力学原理计算出列车实际的速度、位移以及线路占用信息，并将这些信息传给其他各相关模块。模拟车载设备完成列车速度控制模式曲线的生成和一些开关量的逻辑运算，并将开门信息、ATP 模式、制动等相关信息发送到模拟机车驾驶台进行显示。

4. 铁路车号自动识别系统

铁路运输物流智能化管理系统实现对货物车辆实时跟踪管理，掌握运输动态，即对分布在各车站、站间以及专用装卸线上的货车进行实时追踪，由计算机网络向各级调度提供日常计划和指挥所需的各种货车资料，包括定时报告和随时查询，还可派生出运输情况统计报告。

要实现运营管理自动化，最重要的是用电子计算机网络辅助各级调度编制日班计划、阶段调整计划和进行组织指挥，为领导及主要职能部门提供管理与决策信息，这也是实现办公自动化的一种发展趋势。计算机具有存储量大，信息处理能力强，运行速度快等特点，加上通信技术的发展，完全可以理想地解决手工处理生产统计信息所存在的各种弊病，同时还可通过计算机联网，实现运输生产系统内纵向、横向及其车站各专业管理之间的联系，达到生产统计信息资源共享的目的。

该系统用计算机对铁路运输进行调度指挥，对在企业厂内所有铁路车辆(包括路局车辆和厂内车辆以及机车)的状态和位置进行实时监控，同时对车辆运载的货物进行管理。

采用铁路车号智能识别系统(二代 AEI)来自动识别车辆的车种、车型、车号、自重、标重等信息，避免因人工抄号所带来的各种弊端。路局车从进厂到出厂进行全过程实时跟踪管理。车辆进入，其信息即进入中央数据库并实时更新，直至车辆离厂。全面实现运输管理办公自动化，用电子报表取代所有手工报表。系统提供显示、编辑、查询、统计功能，管理人员借助本系统可随时了解车辆在厂内的位置、停时、载货等情况并打印各种报表。

通过计算机联网，掌握运输动态，即对分布在各条线路上的机车和货车进行实时追踪，由计算机网络向各级调度提供日常计划和指挥所需的各种资料，包括定时报告和实时查询，还可派生出运输情况统计报告。通过计算机联网管理全厂货车，动态掌握全厂机车车辆的运行，装卸车等运输生产活动，为管理人员及主要职能部门提供管理与决策信息。

系统依据车流和货流两条主线来进行程序设计。系统采用多层分布式体系结构，将两层客户/服务器(Client/Server)体系结构中分散在客户端和服务器端的业务逻辑部分抽取出来，作为独立的应用服务器层。通过在应用服务器中引入冲突检测和冲突处理机制，同时在客户端上引入简单的数据缓存和事务日志机制，两者相互配合，可以支持断线工作模式。

7.3　航空物流智能化管理

随着民航事业的不断发展，目前每年乘机旅客已达上亿人次，无论是旅客登机或候机，还是旅客行李的接送或转运，都需要经过身份的确认。而有了 RFID 的帮助，这些工作就变得轻松、快捷、安全，并且完全可追溯，可查询到源头，而无须监控录像的协助。特别是航空旅客托运行李采用 RFID 技术，已经在国内外大量机场进行了试用。

7.3.1　航空物流综述

航空物流领域始终是现代信息化应用的领跑者，从刚开始的 OCR 数字读取到条形码数据解读，发展到现在的磁条储存以及风靡全球的 RFID 技术，航空物流都位于先进技术应用的前端。

1. 航空物流简介

20 世纪的航空运输公司一定想不到中国当前在航空运输方面的广阔前景。然而，这一产业却实实在在地发展起来了。在 1980 年，中国航空货邮总运输量仅为 8.8 万吨，而 2003 年已经达到 219 万吨；国际航线的货邮运输量也从 1980 年的 1.4 万吨增长到 2003 年的 51.4 万吨。民航总局预测，到 2012 年，航空货运量将增加到 500 万吨以上，平均年增幅为 10%。波音公司《中国市场预测》报告指出，中国航空运输市场将以每年 7.6%的速度增长，成为仅次于美国的世界第二大民用航空市场。如此光明的市场前景，自然会留给人无限的遐想空间。航空物流公司当然是中国高速成长的经济所创造的又一个奇迹航空快递。

尽管经历了全球范围的经济危机冲击，航空运输都以一往无前的态势迅猛发展。随着中国成为世界制造中心的趋势渐趋明显，已经有越来越多的鲜活产品(如水果、鲜花、海鲜等)、精密机械产品(如医疗器械)、电子产品(如计算机)、商务文件、通信产品(如手机)需要通过飞机来进行运送。目前，在苏州、无锡，有 80%的 IT 产品都通过飞机在 48 小时或者 72 小时之内被运到世界各地航空运输。在越来越讲求速度的趋势下，书籍、药品、软件、玩具等都将逐渐会成为航空物流的服务行业。

2. 航空物流特点和优劣势

航空物流简单地说就是用航空工具进行物流操作。

(1) 收件的范围不同。航空物流的收件范围主要有文件和包裹两大类。其中文件主要是指商业文件和各种印刷品，对于包裹一般要求毛重不超过 32 公斤(含 32 公斤)或外包装单边不超过 102 厘米，三边相加不超过 175 厘米。近年来，随着航空运输行业竞争更加激烈，快递公司为吸引更多的客户，对包裹大小的要求趋于放松。而传统的航空货运业务以贸易货物为主，规定每件货物体积不得小于 5cm×10cm×20cm。邮政业务则以私人信函为主要业务对象，对包裹要求每件重量不超过 20 千克，长度不超过 1 米。

(2) 经营者不同。经营国际航空物流的大多为跨国公司，这些公司以独资或合资的形式将业务深入世界各地，建立起全球网络。航空快件的传送基本都是在跨国公司内部完成。而国际邮政业务则通过万国邮政联盟的形式在世界上大多数国家的邮政机构之间取得合作，邮件通过两个以上国家邮政当局的合作完成传送。国际航空货物运输则主要采用集中托运的形式，或直接由发货人委托航空货运代理人进行，货物到达目的地后再通过发货地航空货运代理的关系人代为转交货物到收货人的手中。业务中除涉及航空公司外，还要依赖航空货运代理人的协助。

(3) 经营者内部的组织形式不同。邮政运输的传统操作理论是接力式传送。航空物流公司则大多都采用中心分拨理论或称转盘分拨理论组织起全球的网络。简单来讲就是快递公司根据自己业务的实际情况在中心地区设立分拨中心(Hub)。各地收集起来的快件，按所到地区分拨完毕，装上飞机。当晚各地飞机飞到分拨中心，各自交换快件后飞回。第二天清晨，快件再由各地分公司用汽车送到收件人办公桌上。这种方式看上去似乎不太合理，但由于中心分拨理论减少了中间环节，快件的流向简单清楚，减少了错误，提高了操作效率，缩短了运送时间，被事实证明是经济、有效的。

(4) 航空物流优势，即速度快，货物安全系数高；劣势是价格贵，很多物品限运，旺季时容易压货，货走不了。

3. 航空物流运作流程

(1) 快递企业由各分点收取航空快件，在规定时间运转到快递企业总运转中心。

(2) 总运转中心对应分捡货物，确定对应机场发货总量同外包装件数。

(3) 快递企业向航空代理预订舱位，并将航空货物交给航空代理。

(4) 航空代理接到快递企业订舱资料，根据快递企业要求时效，对应向航空公司预订舱位。

(5) 航空公司批舱后，航空代理在对应的航班起飞前 3 小时交机场主单，对应起飞前 2 小时过完安检。

(6) 航空代理将对应机场资料(如到北京/上海等)给快递企业。

(7) 快递企业在飞机落地后 2～3 小时提取货物，分捡后运到各派送点安排派送。

4. 航空物流领域的电子标签

RFID 技术可识别高速运动物体并可同时识别多个标签，操作快捷方便。正因为 RFID 技术拥有比条形码更多的无可比拟的优势，所以受到航空界人士的普遍青睐。

在航空物流领域，不仅需要信息的高度安全可靠性，更需要信息的高度集中和快速处理方法，而 RFID 标签正好满足其需求。最多的应用就是旅客托运行李的处理。过去，每件行李上的条形码都需要逐个进行人工扫描，然后人工分捡。遇有突发事件，更是手忙脚乱。有了 RFID 行李标签后，候机大厅来自四面八方的行李通过电子闸机后，每件行李的重量、旅客信息及目的地均被记录下来，并被自动分捡，走向它应去的航班。当需要查找某件行李时，在电脑上可一目了然，并可在某个航班某个舱位迅速将其找到。

每年因行李误递而给航空公司造成的损失惊人。据国际航协预测，如果全球机场都采用 RFID 识别技术处理行李，可每年省开支 7.6 亿美元，并可大大降低差错率。

RFID 电子标签既是一种印刷品，又具有电子产品的属性，所以在生产过程中不能单纯地把它作为印刷品来生产，关键是嵌体芯片与标签的复合工艺。由于各类标签五花八门， 样式和功能各不相同，在复合的工艺上也有所区别。一般电子标签的成品率在 97%以上，而航空货物和行李标签的成品率要在 99%以上且能经受各种恶劣环境的考验。降低产品成本是 RFID 标签能否生存和发展的关键。通过几年的发展，复合设备制造商提供了各种解决方案，有简单的也有复杂的，各标签生产厂家一定要根据自身的产品特征选择不同的复合工艺。但有一点是共同的，就是要千方百计地提高嵌体芯片以及嵌体芯片复合后的成品率。

作为航空印刷企业，从过去生产机械式可变条码到电子喷码，现在要转为 RFID，这其中就是一个很大的跨越，也就是说企业要从单纯的印刷品蜕变成生产电子化的印刷品，这对企业的技术设备和管理都将是个考验。但是不管怎样，航空印刷要摆脱纸质机票被取消后所带来的负面影响，只有进行不断的产品调整和开拓创新，才能继续与航空物流比翼齐飞。

5. 航空用高主频 RFID 读卡器

航空货运物流系统中食品与商品种类多，安全要求高，交接手续繁杂，急需引入信息化管理，RFID 技术的出现对于改善民航的物流管理有着积极的意义。航空物流 RFID 系统主要由电子铅封、读卡器和数据库管理系统等组成，现有的读卡器一般采用单片机系统，它们的普遍缺点是主频偏低，不支持操作系统且用户体验不佳，满足不了航空货运物流系

统日益增长的应用需求。在航空食品和免税商品物流系统中，地勤与空乘人员急需操作简洁，反应快速，可随时通过无线网络上传数据的手持读卡器，从而加快物流速度，提高机场工作人员的工作效率。基于上述情况，高主频的射频识别读卡器也随之产生，它支持 Linux 操作系统，支持多线程操作，操作人员可在多个读卡界面之间切换并且能随时随地通过 GPRS 上传数据到 SQL 数据库，不但大大降低机场工作人员的工作量，而且提高了航空物流的速度与安全性。

7.3.2 航空物流中 RFID 的应用

以航空物流企业为例，国外一些著名的航空快递公司依靠他们的优势，特别是信息服务方面的优势，将过去分散的仓储、陆运、海运业有机结合起来，除了储存、包装、装卸、运输等环节，还有预测、采购、订单处理、配送、物流方案设计、库存控制、维修等增值服务，为客户提供包括信息流、资金流、商流等全面的系统服务。

1. RFID 对航空物流的影响

RFID 对航空物流的最大功效就是快速定位，指导工作，数据清洁。进行空运货物的拣货操作时不仅可以实现对货位的快速、准确定位，而且手持设备中的应用系统还可以提供对工作人员的工作指导，从而缩短了寻位时间，提高了工作效率。另外，手持系统对输入数据的合法性的严密控制，保证了操作过程中数据的完整性和一致性，使得进入系统的数据清洁、有效。

2. RFID 航空物流进出口流程

在航空物流系统中利用 RFID 技术，可以有效提高航空货运系统的信息流通效率，以下介绍引入相关技术的货物航空进出口流程。

(1) 当货主向代理公司代理请求的同时，首先提交货物，然后提供名称、数量、体积、状态、重量、目的地等货物关键信息。

(2) 货代公司将货物打包并封装 RFID 标签。货代公司在报关通过后，将货物递送至海关监管仓库。

(3) 海关将进行检查并向 RFID 标签内写入上述的货物关键信息。标签信息采用标准格式，以便各相关部门的读取器都可以顺利读取，并通过终端接入网络。货主同样可以利用 GPS、Web-GIS 等手段进行网上浏览，方便地得到货物的关键信息，掌握货物发运和到达的日期。

(4) 当货物从海关监管仓库运输至机场货站的过程中，货运公司的车辆同样引入 GPS、GPRS 技术，使得车辆的位置信息在系统的监控之下，直至货物到达目的地。

(5) 货物在机场货站内将经过安检入库、机舱配重、打板装箱、过磅等一系列标准流程，准备上机坪登机。在此过程中，地服公司对货物的各项操作都可以通过 RFID 技术进行，读取货物标签中的信息并和地服公司自身的货物单证信息相对照。

在上述过程中，各处的终端将有关货物所处位置等信息通过 RFID、GPS 技术进行收集，其中包括来自货物代理公司的货物基本信息、来自货运公司的货运车辆信息以及来自地服公司货运站的货物单证信息等，所收集信息汇集至航空物流数据中心，经标准化后可供查询。同时，各部门之间的 WAN、LAN 可以保证这些信息是实时、准确的。

3. RFID 带给航空物流的优势

基于 RFID 的标签技术是非接触式自动识别技术的一种。非接触式自动识别包括近接卡、感应卡、非接触卡等，而 RFID 标签适用于航空物流的特性主要表现在：数据方便读写性、适应环境性、穿透性、记忆容量大等方面。

在航空物流领域，引入 RFID 标签技术进行管理带来的优势主要体现在两个大的方面：一是当前可以逐步实现物流过程的透明管理；二是长远来看，基于 RFID 可以实现整个航空物流的开放性整合。

(1) 实现物流过程的透明管理。在航空物流中采用 RFID 标签技术，可以自动识别目标对象(货物)并获取相关数据，自动核对承运航班、车辆及其货物清单。加强货物监管，加速货物转关通关尤其在航空物流地面各环节中，将 RFID 标签技术与 GPS、GIS 系统相结合，利用计算机网络，可以控制转关货运车辆的行进路线和时间，监视整个货运过程，确保货物安全抵达，杜绝货物运输过程中的舞弊行为。

采用上述先进跟踪技术结合计算机网络，可以实现对航空货运的仓储、运输等环节的透明式管理，提高物流作业的效率，增强物流管理的安全性、准确性和及时性，所需要增加的物理设备主要是 RFID 标签和 RFID Reader。RFID Reader 可以是基于 Internet 的固定设备或者是基于无线网络的手持设备。

(2) 实现开放性的物流系统。物流产业是一个蓬勃发展的领域，采用开放性的结构便于实现系统功能的扩充，应对环境的变化，并有利于实现物流系统与其他系统的整合，机场电子物流系统需要与其他航空公司等相关系统以及相关政府机构等预留有接口，这需求也使得电子物流系统需要用开放性的结构提供多种接口。

采用 RFID 标签，可以逐步与基于 Internet 的 EPC 代码统一起来，从而实现整个物流环节的电子化管理，把信息流的自动化推进到更宽广的范围。

实现电子物流系统开放性的关键是物流中间件层。中间件层中的适配层提供各种应用接口，中间件集成层将应用逻辑和应用接口有机整合。基于航空物流中间件的系统结构如图 7.4 所示。

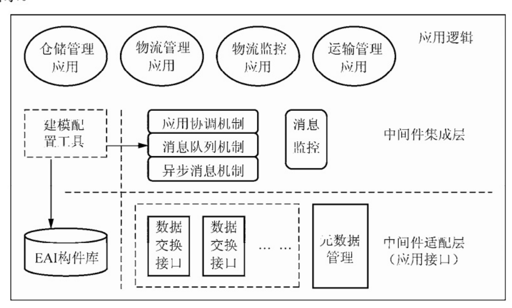


图 7.4 以中间件为中心的开放物流系统结构

4. 基于 J2EE 平台的 RFID 物流系统

为了推进 RFID 技术在航空物流领域的应用，在相关厂家的配合下，基于 J2EE 平台实现了一个应用 RFID 标签技术的物流管理原型系统，如图 7.5 所示。基于 J2EE 实现系统框架原型的原因是 J2EE 平台是在国内航空业成功实施的应用平台，整个系统的底层是标签的读取设备，它安装在货物的进出口，或者安装在货架上，每个 RFID Reader 持续读取标签上的信息，并把这些数据转发到后端基于 J2EE 平台的中间件软件。

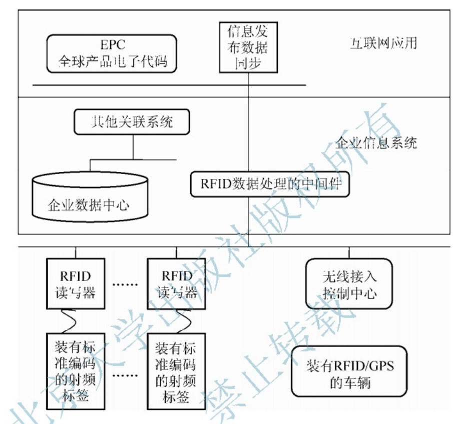


图 7.5 采用 RFID 标签的航空物流系统组成

基于 J2EE 架构的 RFID 中间件软件负责 RFID 信息的处理，提供重复检测、信号屏蔽、信号匹配检查、信号转发等功能，RFID 中间件软件的基础部分，IBM、Sun、Oracle 等大型的国际公司目前都已经有成熟的产品。

在此基础上，可以进一步开发专门面向航空物流领域的中间件软件模块。在企业网络的支持下，RFID 中间件软件把 RFID 相关信息写入数据库，并通过标准的接口，与其他相关联的应用系统进行交互。通过这个原型系统，基于 J2EE 平台实现的 RFID 物流系统框架是可行的，如果成功实施，可以更好地满足现代物流要求的信息及时性、准确性和开放性要求。

整体看来，在航空物流领域应用 RFID 标签技术，将提高这个产业的效率并提高准确性，能有效促进开放性物流网的建立。可以预见，RFID 标签技术将会给航空物流领域带来一场大的变革。

7.4 航运物流与智能化管理

航运物流是指以水路运输行业资源为依托，扩展相关功能所进行的物流活动。航运物

流是依照国际惯例，利用国际化的物流网络、物流设施和物流技术，实现货物在国际间的流动与交换，以促进区域经济的发展和世界资源优化配置。航运物流主要是为国际贸易和跨国经营服务，即选择最佳的方式与路径，以最低的费用和最小的风险，保质、保量、适时地将货物从某国的供方运到另一国的需方。

7.4.1　智能化航运物流运作模式与特点

航运企业向物流转型标志着航运业摆脱了孤立地从本系统思考和观察问题的传统观念和运作方式。物流服务的业务与海运公司揽货有较大的区别，海运公司一般是为本公司揽货的，并以船公司的利益为驱动；而物流服务是从客户的角度考虑，根据客户需求与供应链效率，决定承运人与相关服务。多式联运与航运物流也有所不同，国际多式联运仅限于运输过程服务，是承运人行为；而航运物流是以客户需求为目标，提供解决方案。

航运企业向物流发展，它突破了运输服务的中心是运力的观点，强调了运输服务的宗旨是客户第一，客户的需求决定运输服务的内容和方式。

1. *航运物流运作模式*

(1) 卫星定位运输载体。全球卫星定位系统是具有在海、陆、空进行全方位实时三维导航与定位能力的卫星导航与定位系统。近年来，GPS 广泛应用于许多领域，在国际物流各个环节中的应用也越来越普遍，以提供适时、准确的信息，在提高运输管理效率的同时，满足客户的信息需求。

航运物流全球定位系统是基于 GPS 的计算机管理信息系统，通过 GPS 和计算机网络实时收集本系统全球运输船舶、车辆、集装箱运输动态信息，实现船舶和车辆追踪管理等。只要知道船舶的船名、航区、船公司及联运货车的车种、车型、车号，就可以从本系统全球运输网上流动着的船舶、车辆中找到需要的运输载体，还能得知船舶或车辆等现在何处运行或停在何处，以及船舶、车辆出发信息和预计到达信息等。航运物流运用这项技术，可以提高运输查询能力，促进动态管理，大大提高物流运输网及其运营的透明度和服务水平。

(2) 射频识别跟踪货物。射频识别技术的基本原理是电磁理论，射频识别系统的优点是不局限于视线，射频识别卡可具有读写能力，可携带大量数据、难以伪造并具有人工智能等。

使用 RFID 技术信息系统可以在一定距离内同时读取多个物品上的多个标签，这就加快了信息采集和流程处理速度，增强作业的准确性和快捷性。射频技术适用于物料跟踪、运载工具和货架识别等要求非接触数据采集和交换的场合。

射频技术在物流活动中不可缺少，无论货物是在订购中、运输途中，还是在某个仓库储存，通过该系统都可以实时掌握所有的信息。该系统途中运输部分的功能就是靠贴在集装箱和设备上的射频识别标签实现的。射频系统接收转发装置，通常是安装在运输线的一些检查点上(如仓库、车站、码头和机场等关键通道点)。接收装置收到射频标签信息后，连同接收地的位置信息上传至通信卫星，再由卫星传送给航运物流控制中心，为航运物流运作提供动态管理。

(3) 条码技术实现货物管理。条码技术(Barcode)是在计算机的应用实践中产生和发展起来的一种自动识别技术。它是为实现对信息的自动扫描输入而设计的，它是实现快速、

准确和可靠采集数据的有效手段。条码技术的应用解决了数据录入和数据采集的“瓶颈”问题，为航运物流货物管理提供了有力的技术支持。

条码技术有利于航运物流实现跨行业自动化管理，有利于进货、配送和仓储管理一体化，是及时沟通产、供、销的纽带和桥梁，是提高企业市场竞争力的工具。

条码技术的应用，提供了在物流过程中对物品进行标识和描述的方法，借助自动识别技术、销售点(POS)系统和 EDI 等现代技术手段，企业可以随时了解有关货物在供应链上的位置及详细情况，并及时做出反应。当今在欧美等发达国家兴起的有效客户反应(ECR)、快速反应(QR)和自动连续补货(ACEP)等供应链管理策略，都离不开条码技术的应用。条码是实现货物清单、POS 系统、EDI、电子商务和供应链管理的技术基础，是航运物流管理现代化、提高企业管理水平和竞争能力的重要技术手段。

(4) 信息系统平台运作。信息系统平台，也称集成信息管理，是指通过集成化信息管理实行分类管理和分层运作。在供应链管理过程中，各种管理信息来自统一的数据库，信息流既能为供应链节点企业各有关部门的管理人员所共享，又有使用权限和安全保密措施。供应链各成员按照统一数据库提供的信息和处理业务的准则进行操作，从而实现供应链管理的总体经营目标。

信息平台运作体现了战略伙伴关系和企业内外资源的集成与优化利用。管理信息集成决不是简单的数量叠加，而是管理水平和人员素质在质量上的飞跃。信息集成和规范管理是相辅相成的，规范管理是供应链运行的结果，也是其运行的条件。应当按照统一的程序和准则进行管理，既不因人而异，随心所欲，也要机动灵活，适应变化的环境。

2. 航运物流的主要特点

(1) 市场快速反应。全球航运市场快速变化的本质决定了航运物流实现快速反应运作的特性。对物流企业来说，能否在第一时间迅速对市场需求变化作出反应，及时推出适销对路的产品是企业成功的关键。在信息时代，信息使企业的竞争基础发生了变化，企业反应速度已成为企业竞争的焦点，反应最快的企业总是能够占领先机，从而能够最先获得市场。未来的市场竞争能力将取决于企业获得和处理信息的能力。

航运物流企业是通过信息化建设，对内使生产经营活动过程中的人流、物流、资金流、信息流处于最佳状态，以最少的投入得到最大的产出；对外则通过网络平台、设网站等，跨越传统的中间商环节，直接面对客户，从而以更低的价格、更快的速度和更高的服务质量赢得市场。

(2) 货物动态管理。航运物流在运作中可通过信息系统分析，迅速地检查供应链活动中货物动态的差异，并通过反馈经营者，及时采取措施，有效保障服务质量。由于航运物流采取电子化、网络化操作，纸质单据的传递工作量大大减少，这节省了信息传递时间，使订单、发货通知、发票等大量的数据、文件信息传递变得可靠和通畅，减少了低效工作和非增值活动，使信息获得速度更快，交流和联系更方便，提高互动服务水平。

7.4.2 内河船舶智能化监管系统

随着物联网的应用和发展，特别是 RFID 技术的广泛应用，对人们的工作和生活都产生了不同程度的影响，也为各行各业强化管理提供了多种一体化的解决方案。内河船舶智

能化监管系统从业务需求、技术实现、功能开发等方面概括了射频识别技术在内河船舶管理中的应用。

1. 系统架构

(1) 网络结构。系统网络结构主要由市级监控中心和现场监控点组成。

(2) 系统数据采集。船舶识别通过船载 RFID 标签、读卡器、传输网络和后台船舶综合数据库共同完成。

(3) 系统组成。内河船舶综合监管系统主要由电子标签、射频读头和管理系统等组成。

2. 船载 RFID 电子标签

船载电子标签根据管理需求由厂家定制，并设计了唯一的 ID 号，该 ID 号可以通过 RFID 船载电子标签管理系统与船舶参数信息绑定。用户使用时，船载电子标签应安装在船舶指定位置，标签 ID 号就是船舶身份证，再通过航道读卡器和船载电子标签来进行船舶识别，实时采集船舶数据。

3. 航道 RFID 读卡器

航道读卡器作为船载电子标签的数据采集设备，主要用于采集过往船舶的 ID 信息，并通过有线或无线数据通信方式上传数据至数据采集服务器。船载电子 RFID 标签与航道 RFID 读头通信采用国家无线电管理委员会批准，广泛应用于交通、工业、医疗等行业的 2.4G 频段。

4. 数据采集服务器控制系统

航道读卡器通过 VPN/VPDN 接入数据采集服务器，数据采集服务器控制系统负责接收多个航道读卡器的数据，并把服务器接收到的数据进行预处理、数据库存储和数据发布，最后提供给相关系统应用。

5. 航道读卡器管理系统

航道读卡器管理系统主要负责航道读卡器基本信息和部署信息的管理，确保所有读头能正常在线，对不在线的系统会提示报警，及时发现和诊断航道读卡器的设备故障。

6. 船载电子标签管理系统

船载电子标签管理系统主要负责船载电子标签的发卡、回收、挂失、注销、采购、分配、调配、接收等管理，严格 RFID 标签卡的管理工作。

7. 系统主要技术功能

RFID 技术在内河船舶管理中的不断深入应用其意义重大，也必将在提升船舶管理效益和管理水平方面起到积极的作用，尤其在实现船舶信息采集、船舶自动化监管、不停航检查、不停船收费、船舶证书防伪等方面应用前景广阔。

(1) 船舶实时数据采集功能。船舶实时数据的采集主要通过航道读卡器和船载电子标签共同实现。航道读卡器通过对船载电子标签定时发送的 ID 信息进行船舶识别，实时采集船舶数据。

(2) 船舶实时数据处理功能。船舶 RFID 数据的采集与处理分别通过数据接收、解析、预处理和存储组件来完成。数据接收组件负责多个航道读卡器的并发和双向通信；数据解

析组件负责航道读卡器与数据采集服务器间的数据通信协议解析；数据预处理组件负责对大量 RFID 数据的去噪声和去重复，过滤掉不符合规范的 RFID 数据，减少 RFID 数据的量，以航次(船舶航行经过固定地点的次数)为标准，记录和发布 RFID 船舶动态数据；数据存储组件负责 RFID 船舶动态数据的存储、查询、备份等功能。

(3) 船舶实时数据监管功能。通过船载电子标签实现了船舶营运状态的数据自动采集，并与后台船舶数据中心一一匹配，检索船舶相关数据信息对船舶实施综合监管、自动预警，初步实现了船舶的定点定位跟踪管理和船舶通行免停船检查，提高了船舶通行率，大大方便了船主。

(4) RFID 电子标签设计。船载电子标签的外壳设计为长方体，正面印有代表标签 ID 的编号及标签生产日期，背面为 3M 胶。考虑到船舶管理的实际应用，将标签分为了长期卡和临时卡，并以颜色来进行区分，将长期卡外表颜色设计为灰白色，临时卡的外表颜色设计为黄色。灰白色不易吸收太阳光热量，有利于提高卡的寿命，而黄色作为警示色便于提醒用户预防丢失。

(5) 船载 RFID 标签安装。根据专业人员现场多次安装测试和总结分析，RFID 电子标签一般安装在船舶驾驶舱前挡风玻璃内侧右上方识别率较高，工作情况良好、稳定。

RFID 技术在国际上被广泛应用于工业自动化、商业自动化、交通运输控制管理等领域，在我国，由于这方面技术起步较晚，大规模的生产应用也刚刚起步；RFID 技术在内河船舶综合监管中的应用也只是做了一些探索性的研究，对船舶自动识别会起到很好的效果。

7.4.3 智能引航系统

船舶港口引航系统实现了 GPS 与 AIS(Automatic Identification System，船舶自动识别系统)船舶动态数据的融合，同时整合调度业务、引航作业、潮汐等专业数据，建立一套实现船舶实时信息采集、显示、查询、监控和船舶导航等功能的综合管理系统和引航辅助决策支持系统，从而提高引航作业的工作效率，增强引航调度工作的科学性，保证海上船舶航行安全，保护海洋环境，智能化地在电子海图上进行高精度船舶(进出港)引航。

1. 系统概述

建立可靠而高效的船舶引航调配系统是现代港口中简化业务流程、降低企业运作成本、增强市场竞争力的有力保障。随着航运事业的快速发展对船舶配送系统提出的更高要求，研究如何开发调配软件，通过计算机实现快速、合理地安排航线和航次非常有意义。

船舶/港口引航系统以电子海图为基础平台，利用国际标准(IHO S-52)的电子海图显示技术，以任意比例尺显示国际标准(IHO S-57)的电子海图；透过对引航相关信息(如船舶进出港的航道、停靠的泊位、计划航线、潮高修正量、船舶静态参数等)进行选择设定；获得来自不同导航设备，如 GPS、AISD 和 GPS(差分全球定位系统)的信息。根据导航员设定的引航方向(进、出港)、运动方式(航向向上或正北向上、船动或图动)、报警参量等。

2. 影响船舶导航的主要因素

(1) 航道。航道网是实现船舶调运的基础设施，是引航调配系统中增大船舶通达能力的决定性因素。根据系统经营规模的大小可以将航道网划分为不同的层次，如干线网、一次支线网等。

(2) 船舶吨位。船舶是实现人员、货物异地转移的载体，它以航道网结构为基础。不

同的船只具有不同的运输能力指标，对应着不同的成本消耗。

(3) 船舶的流量与流向。船舶的流量流向是进行配送的出发点和依据。根据流量大小的不同，可选用不同的调配方式，如果客户有较大的流量需求，且各客户间有一定的分散性，可采用分级配送模式。

(4) 时限。运输时限是衡量配送质量的一个重要指标。影响运输时限的因素包括距离、运输方式(直达或分级转运)以及运输工具的选择等。

(5) 成本。运输成本是影响物流配送的一个重要指标。在进行运输路由规划时，针对不同的运输需求，必须尽可能地降低运输成本。运输成本主要由在途运输成本和转运成本组成。

3. 主要技术

多分辨率遥感影像图在PDA上的快速显示技术；基于无线局域网的AIS无线通信设备；应用于海上导航的遥感影像与助航要素融合显示；遥感影像与国际标准电子海图的同步显示技术；3G移动嵌入式技术的应用；将船舶引航调度引入船舶动态监控系统。

引航系统具有三方面明显优势，即手持PDA嵌入系统，通信和助航功能一体，轻便；遥感影像图作为显示图层；AIS通过Wi-Fi连接，有效距离达到100米。

船舶引航系统可以建成符合监控、调度、引航等业务管理需要和现代化港口航运管理需要的综合应用服务平台，安全港口、科技引航服务，提升港口的科技航海层次；为涉及航运的海事海商管理部门提供应急监控数据和决策支持。

4. 系统的主要特点

(1) 海图显示符合国际标准(IHO S—52)。

(2) 兼容任一符合国际标准的(IHO S—57)中、英文版电子海图。

(3) 通过海图改正平台可根据航海通告或测量数据及时进行海图改正。

(4) 自动记录引航全过程，可用于事后对引航过程的分析、评价与比较，也可作为新引航员的培训实践案例。

(5) 偏航报警可提醒引航员及时进行航向矫正。

(6) 靠泊超速报警可提醒引航员注意靠泊操作。

(7) 潮高查看和潮汐表潮高自动修正或手工输入潮高修正。

(8) 系统具有陀螺罗经(用于提供船首向)、AIS设备接口，可提高引航精度和显示更真实的航行环境。

5. 系统的主要功能

(1) 海图显示。根据 S52 标准规范进行电子海图显示，可进行规定范围的略图(全图)显示；按定制比例尺缩放显示；拉框放大显示；漫游显示等。

(2) 参数设置。设置系统时间、定义或选择引航航线，设置是否显示或声音报警，选择报警参数、船舶静态与动态参数，选择航道与泊位，正/反靠泊，选择引航方向，GPS和陀螺仪连接等。

(3) 引航跟踪。根据进、出港自动进入或停止靠泊跟踪。为迎合引航员的操作习惯，系统提供了多种显示模式(标准真北显示、按航道向上显示、图动/船动显示)，以方便观察和引航决策。

(4) 引航信息。引航信息主要包括本船信息、偏航信息、GPS、AIS 信息等内容。

① 本船信息：本船基本数据(航向、航速、距下转向点距离、船首向等)。

② 偏航信息：航向偏角，船首向偏角，偏航距离。

③ GPS 信息：当前 GPS 数据(位置，速度，方向)。

④ AIS 系统信息。在海图上显示其他装有 AIS 设备船舶的航行轨迹，可向某目标船查询或发送询问信息。

⑤ 跟踪报警。根据设置及船舶当前航行状态自动显示偏航警报、碰撞警报、搁浅警报、超速警报。

(5) 靠泊跟踪。根据进、出港自动停止或进入引航跟踪。

① 跟踪开始：当船舶中心点与泊位中心点距离不大于泊位跟踪距离时自动进入靠泊跟踪。

② 状态显示：船舶中心与泊位中心距离和速度；靠泊一侧船舶前舷点、尾点距泊位线距离和速度；当某速度大于报警速度时显示警报。

(6) 潮汐修正。鼠标点击界面，查看潮汐变化，判断所在区域显示当天各时刻潮高。

① 按潮汐表修正水深：根据潮汐区域及当时潮高线性插值修改显示水深。

② 输入潮高修正水深：根据手工输入的潮高修改潮汐区域的水深显示。

(7) 引航回放。选择引航记录文件，按当时引航时间间隔给出进度条，可拉动至任意处播放，可暂停、继续，以方便查看和分析。

(8) 海图计算。鼠标连续点击界面，查看点与点方位距离，给出两点间距离与总距离；鼠标位置在跟踪状态下，在状态栏中显示鼠标当前位置与本船距离。

˜ 嬳 夼 劂

在全面认识物联网技术与应用的基础之上，本章简单介绍了物联网在交通领域的应用，并对物联网在运输管理中的应用做了初步的分析；同时介绍了我国智能交通运输的发展，分析了 GPS/GIS 环境下的智能交通系统，讨论了智能运输技术中物联网在交通系统中的应用，详细介绍了智能物流运输系统的应用、车载物联网技术、智能化运输中的车牌识别系统、智能运输安全监控系统以及智能化铁路与物联网铁路运输系统等陆路交通运输的关键技术。通过以上对车辆智能识别管理系统应用领域的简要分析，认识到了路桥不停车收费系统的应用价值、关键技术、技术框架和应用流程。在对航空物流智能化管理和航运物流与智能化管理进行了论述的同时，详细阐述了光电传感器在机场物流的应用、内河船舶智能化监管系统和智能引航系统等智能物流中常见的应用技术。通过学习，以便能够对物联网环境下的智能物流有一个比较全面而准确的认识。



关键术语和概念

智能交通　运输系统　ITS　交通事故　道路交通　交通流　自动驾驶　交通管理系统　公共交通　自动识别　控制系统　车用传感技术　车辆自组网　ETC　自动化公路系统　EVI　TMS　EVR　光电传感器　引航系统



讨论与思考

(1) 简要叙述车载物联网的工作机理和应用流程。
(2) 分析智能化航运物流运作模式并叙述其特点。
(3) 叙述路桥不停车收费系统的主要技术方案。



第 8 章　物联港口口岸与集装箱信息化

【学习目标】

- 了解物联港口口岸的基本概念、特点和结构体系
- 熟悉港口可视化管理远程监控系统
- 了解无线传感器网络基本知识
- 了解陆路口岸电子闸口系统
- 掌握 RFID 在集装箱物流中的应用
- 掌握智能集装箱管理系统

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
港口口岸物联网	(1) 理解基本概念、特点 (2) 港口口岸物联网结构体系 (3) 熟悉港口可视化管理远程监控系统	(1) 传感网及相关概念 (2) 功能数据
港口物流智能管理系统	(1) 了解相关技术的主要内容、特点 (2) 掌握基本知识点、工作流程	(1) 建立模型 (2) 系统运行结构
RFID 集装箱物流	(1) 掌握体系框架、服务类型 (2) 熟悉无线监控系统 (3) 堆场进出口自动识别系统	通用设计基本内容和原则



美国的集装箱多式联运运作

在美国，铁路集装箱专列平均速度为 70～90km/h，在专用线、编组站等环节疏导很快，基本上不压箱。在港口，进口货在船舶到港之间一般都向海关预申报。它每天运距可以达到 1500km 以上。因而船到港后，当天就可以卸箱装上集装箱货车或铁路车辆(若当天有车辆)，或在第二天转运到口岸地区其他集装箱站场。美国的多式联运服务大致包括 4 个独立的作业环节。

(1) 港口作业。船停港总共 3～5 天，其中通关作业一般为 1～2 天。

(2) 港口附近周转作业(即从港口转到火车上)。

(3) 铁路长途运输。多式联运长途运输方式主要是铁路，平均运行速度 60～80km/h。一般工作日集装箱在列车出发前 3～4h 集中到站场，列车的运输距离可以达每天 1200～1500km。

(4) 内陆中转站的内陆作业集装箱的停留时间主要取决于物流工作的商业考虑，如集装箱运输过程是由集装箱所有者来控制。

当港口至货主的运距为 1500km 时，采用集装箱货车运输。集装箱从船上运到集装箱货车后，其运送速度一般为 80km/h，若配备两个驾驶员则会减少停车时间。在 24h 内集装箱最大运输范围可达 2000km。这样集装箱运到货主手中只需片刻，返空箱再用 2 天，总周转时间为 4 天。对于出口货物公路运输则只需 3 天。



章前导读

目前，我国大部分港口的建设上，信息化管理水平参差不齐，高层与基层的信息化管理不仅差距过大而且信息化的衔接还存在很多问题，大量的工作还停留在纸面单证的层次上。在现场作业中，仍采用传统落后的方式处理纸面单证。当前集装箱物流过程的信息化水平也是制约当今集装箱运输发展的瓶颈之一，目前国内集装箱管理的现状是由集装箱的信息采集基本依靠人工抄录或半自动化来完成，集装箱供应链的流通管理、跟踪监控等信息处于孤立状态，实时准确的数据只有 65%，集装箱的流转以人工采集箱号信息，效率低下，很难实现港口自动化。随着堆场数量的增加和规模的不断扩大，如何对集装箱进行有效的管理、如何在进出堆场时对集装箱进行实时准确的跟踪，是堆场建设者和管理者所面临的一个重大问题。

8.1 傦匷匷 v 壎參塹

港口作为现代综合物流的中心，汇集了各类物流信息，迫切要求物联网能为其物与物的传感提供无限的上穿与下行的延伸空间。这就诞生了港口口岸物联网。

8.1.1 港口口岸物联网结构体系

港口口岸物联网是通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把港口口岸的任何物品(设备)与互联网连接起来，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

港口口岸物联网的整体结构设想如图 8.1 所示。根据不同的港区或者港口生产企业分成若干个园区，每个园区都由陆路客货运输体系、港口码头作业体系、堆场(园区)仓储作业体系、物流装备等系统组成。基于不同的体系(系统)有各自的特点，需要用到不同的技术设备和记录不同的运输信息。这些体系(系统)包含了港口物流的主要流程和环节，能为口岸监管和企业生产提供细致、全面的信息。

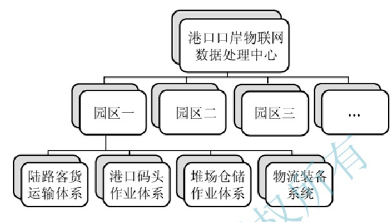


图 8.1　港口口岸物联网的总体结构

1. 陆路客货运输体系

陆路客货运输体系主要收集运输车辆的信息，主要采用车辆识别传感、压力速度传感、GPS 跟踪、视频监控等技术。车辆识别传感识别和记录运输车辆的类型、车牌、所属公司等相关信息，方便管理部门和货主监管和查询。压力速度传感，记录和传输车辆货载和运行数据，车辆有没有超重超速或者非正常停泊一眼就可以看出来。GPS 跟踪主要是车辆的定位，一般情况下，在陆上运输阶段车辆定位和箱子定位是统一的。视频监控主要是方便相关人员的检查，特别是处于海关监管下的箱子，有视频监控可以方便海关的查验。

2. 港口码头作业体系

港口码头作业体系主要收集码头前沿作业的相关信息，主要采用视频监控、识别传感、GPS+GIS 跟踪、自动分拣等技术。视频监控同时为海关等口岸部门和港口企业提供前沿的生产情况，实现海关全区无盲区监管，并可为港口企业中控室提供生产现场情况。识别传感是识别箱子相关信息的，根据港口昼夜生产计划，对具体每个箱子是否需要卸，在船舶的什么位置，是直取还是进库等信息进行识别，并反馈给中控和桥吊、集卡司机。GPS+GIS 跟踪实现动态的箱子跟踪，方便货主查询和安排拖车出港。自动分拣，基于识别传感的信息，电脑自动给箱子加上某些属性，提高生产效率和准确性。

3. 堆场(园区)仓储作业体系

堆场(园区)仓储作业体系主要收集港口库场和物流园区仓库里的相关信息，主要采用视频监控、湿度、热敏、烟感传感、气体传感、定位传感等技术。视频监控方便货主和库场管理人员了解货物所处状态，特别是方便物流企业进行管理。湿度、热敏、烟感传感主要是出于消防的考虑，保证库场的安全，实现全天候自动检测仓库环境。气体传感，有些货种对于空气环境要求很高，气体传感可以报告仓库空气的一些指标，辅助物流企业的管理。定位传感放在物品内，报告物品(箱子)所处货架或者堆场的位置，方便查找。

4. 物流装备系统堆场(园区)仓储作业体系

它主要收集港区里各类装卸设备的相关信息，主要采用扭矩传感、视频监控、识别传感等技术。扭矩传感安装在装卸设备内，方便了解货物重量和装卸设备的工作状态，保证生产的安全。视频监控与码头前沿生产体系中的视频监控作用大致相同。识别传感主要是方便装卸机械正确识别需要操作的货物，提高生产效率和准确性。

8.1.2 港口口岸物联网和物流信息平台的互联

港口物联网依托港口、物流行业的特殊性为物与物的传感提供无限的上穿与下行的延伸空间，为物联网的商业化发展做出一定的尝试；港口物联网能实现地方产业结构的调整，并为当地物联网技术研发中心提供一个技术落地的应用平台，同时为各级政府职能部门对物流行业的规划、管理与控制提供辅助决策依据。港口物联网为地方物流企业提供各种远程管理、信息交流的手段及个性化服务，从而提升企业管理水平，推进物流供应链管理，降低管理运营成本，为企业向规模化、集约化发展提供全方位的技术支撑，为区域物流的发展提供物联化功能支撑；港口物联网为公众感知物流、了解物流、进入物流提供一个广阔的技术平台。

1. 港口公用物流信息平台主体结构

港口公用物流信息平台是为了解决信息化集成性差和应用范围狭窄的问题而产生的，首先是从电子口岸开始的。根据国务院办公厅《关于加强电子口岸建设的通知》，要求各地在把电子口岸建设成为具有一个“门户”入网、一次认证登录和“一站式”服务等功能，集口岸通关执法管理及相关物流商务服务为一体的大通关统一信息平台。在实践中发现，电子口岸建设过程中除了需要大量通关信息，还需要很多港航信息，于是原先的港航 EDI 也被纳入电子口岸的建设中来，逐步形成了港口公用物流信息平台，如图 8.2 所示。

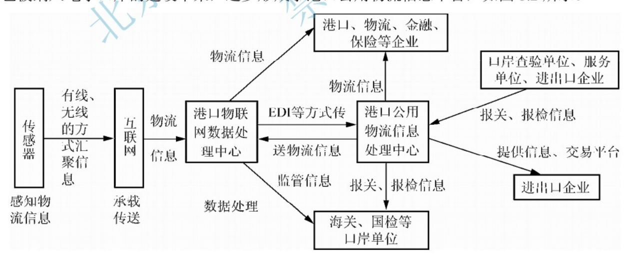


图 8.2　物联网和港口公用物流信息平台的互联

平台为口岸部门实现“一单多报”的功能，简化规范口岸执法流程，加快通关速度，提供无偿信息；并为港航企业生产和物流企业经营提供有偿信息。基于以上分析，按业务功能分成口岸电子政务平台和港航电子商务平台，由各个主管机构经营，主体结构如图 8.3 所示。

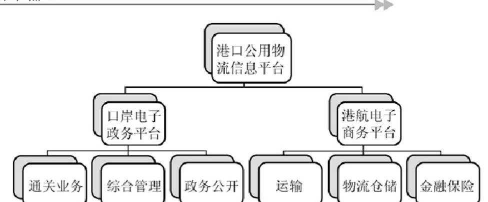


图 8.3　港口公用物流信息平台总体框架

(1) 港口物流信息公用平台。港口物流信息公用平台在一点介入和身份认证的前提下，进入口岸电子政务平台和港航电子商务平台。

(2) 口岸电子政务平台。口岸电子政务平台的核心是电子口岸系统，以地方港口进出口业务和应用需求为导向，利用现代信息技术和 Internet 公共数据网，将口岸查验单位、服务单位和进出口企业的货物流、资金流和单证流的电子底账数据，进行统一数据标准、规范应用模式、业务规范和技术整合后，集中存放在公共数据中心，实现信息的集中存储、集中使用和充分共享，实现跨部门、跨行业、跨地区的功能性和技术性系统整合。口岸电子政务平台最终实现“一卡通”和“一站式”服务，简化办事程序，提供优质高效的口岸通关服务。港航电子商务平台——核心是港航 EDI 系统。以运输、物流仓储、金融保险等信息为基础，以入网的进出口企业为用户，以网上订单交易为手段的综合型信息服务平台。

2. 港口口岸物联网和港口公用物流信息平台的互联

物联网的核心技术是 RFID 和传感器，但这只是感知，物联网的真正价值在于网而不在于物。传感是容易的，但是感知的信息如果没有一个庞大的网络体系，不能进行管理和整合，那这个网络就没有意义。因此，建立一个综合的业务管理平台，把各种传感信息进行收集，进行分门别类的管理，进行有指向性的传输，这就是一个大问题。一个小企业甚至都可以开发出传感技术和传感应用，但是它没有办法建立起一个全国性高效率的网络。没有这个平台，各自为政的结果一定是效率低、成本高，很难发展起来，也很难有效果。因此，港口口岸物联网必须和港口公用物流信息平台互联。

互联的关键是要在应用层传输的时候有统一的数据格式，这就要求物联网数据处理中心在建设的时候对公用物流信息平台保留接口。同时，在实际应用的时候，要将各类传感器收集上来的数据处理成标准格式传给海关、国检等口岸部门或者各港航企业。

3. 港口口岸物联网方案

(1) 充分发挥市场配置资源的作用，调动企业的积极性，从满足物流需求的实际出发，注重投资的经济效益。政府要为前期港口口岸物流网的建设投资，并为其发展营造良好的政策环境，扶持重点项目建设。

(2) 物流网所用数据传输格式应当与口岸电子政务平台和港航电子商务平台保持一致，以实现数据共享，更好地为港口公用物流信息平台服务。

(3) 要充分利用整合现有资源，例如，视频监控可利用口岸远程监控和计算机联网系

统，口岸信息要充分利用海关 H2000 系统、国检 CIQ2000 系统等，并在此基础上逐步开展各类细分的应用项目。

(4) 采取大企业试点，然后逐步推广的方式。即首先让地方港口集团、物流仓储等大企业做试点工作，再逐步推广。

8.1.3 港口可视化管理远程监控系统

为实现各级港政部门对各港口企业安全及保安等生产作业场所、防护区域图像、声音、报警数据的远程监视、监测、控制功能；为达到港政部门对各港口企业生产作业实时、集中监管的需求，通过专用网络或宽带网络，可以把各港口企业视频监控系统接入到所属地市级港政部门，从而进一步建设全国港口远程网络视频监控平台。

1. 系统描述

随着国家经济建设的发展，港口业务发展迅速，内陆港和进出口港都对港口业务建设的数字化提出了高的要求，数字化港口是港口建设的发展方向。数字港口可视化管理远程昼夜监控系统是利用现代化的信息技术手段对港口航道水运区域、航标状态、码头/港口区域、船舶航行区域、港口入海海域状态等情况进行实时监视管理的重要设备，系统建设工作具有以下几个方面的重要意义。

(1) 港口/码头航道水运安全监控系统建设将对港口码头航道水运的安全管理起到积极的辅助作用。

(2) 系统的使用能够有效减轻航道水运安全管理的劳动强度，实现全天候安全值班。

(3) 港口/码头航道水运监控工程的实施将推进我国现代航运安全建设，进一步提升航运管理设施现代化水平。

(4) 航道水运港口/码头监控工程项目实施成功，将起到良好的示范作用，引导各港口码头航道行政主管部门加强装备力度；并可实现对航标 24 小时监控，便于值班管理人员监控航标状态，防止船舶航行意外事故的发生。

(5) 对于一些特殊云台港口，如石油港、化工港、天然气港、军事港等，系统可以搭配防火防爆预警系统和防盗入侵监测系统，以加强码头的安全管理。

2. 系统特点

系统采用了先进的机械传动技术、图像防抖动物理稳像技术和计算机图像处理技术，并嵌入图像稳定控制软件和图像细节增强处理软件，有效防止海风对视频造成的影响，并降低强风对前端设备造成的损伤，同时可获得稳定的高质量视频图像。系统具有如下特点。

(1) 全天候无盲区监控。要求港务中心对全港区实现 24 小时无盲区监控，特别是对货物存放区各货柜、货物的实时监控，防止盗窃事件的发生；另外还要对装卸作业区进行实时监控，随时指导安全生产工作顺利进行。白天利用高清晰彩色摄像机进行高效监控，夜晚在光照不足或者无光照环境下，采用远红外热成像系统实现有效监控；并利用系统的透雾性能，克服港口近海环境雾气大的特点，真正达到 24 小时全天候无缝监控。

(2) 全高清摄像机实时监控。对整个港区实现有效的高密度高效率监控管理，特别是对重点区域如货物检验、检疫区等区域高清透雾摄像机进行实时监控，保证监控画面的高清晰度和细节表现力。这样可以对具有通关职权的安检人员和不法分子形成强有力的震慑，也可加强港口内部管理，防止营私舞弊、不合法通关行为的发生；同时对打击走私，加强

海关缉私检查力度起到重要作用。

(3) 告警联动图像功能。对重点监控区域的摄像机，当有人触发报警时，监控中心大屏可以自动显示报警区域图像，从而提高快速出警能力，有效避免不法事件的发生。

(4) 集中存储功能。所有前端视频监控点进行视频图像集中存储。保存周期不低于 30 天，可自动循环录像。存储方式支持高清存储，而且存储容量大，可以有效保证高清存储画面的图像质量，使所有的视频存储数据都是有价值的图像资料；通过网络客户端可随时对存储内容进行索引、查询、回放，提高工作效率。

(5) 特殊港口预警监测功能。在一些特殊港口区域，增加功能模块以实现其特定安全需求，如石化码头的防火防爆、集装箱码头的防火防盗、军事码头的防入侵探测等。

3. 应用范围

系统应用范围非常广泛，如各类客运码头、集装箱码头、军事港口、能源港口、渔港、避风港等。根据不同港口码头的特点，在系统内增加一些相关的功能模块，可对一些特殊港口区域实现特殊功能监控。如在石化能源码头，增加防火与温度感应功能模块，可实现防火防爆的预警探测自动识别预警；在集装箱码头客运码头区增加视频图像智能识别预警功能模块，可实现防盗预警功能，加强货物的安全性能；在军事港口区域增加特别区域防入侵监测模块，可在港区外围设置一道警戒线，当有人、车、船等闯入警戒线时，系统会自动识别预警，以加强军港的保密性。如图 8.4 所示。

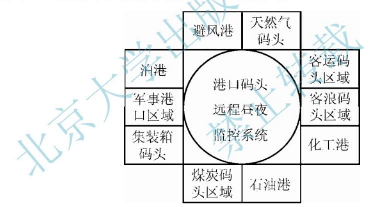


图 8.4 港口码头远程昼夜监控系统应用范围

4. 系统组成结构

数字航道/数字海洋安全管理可视化远程昼夜监控系统主要由“视频采集系统—智能识别预警系统(可选项)—数据传输系统—监控中心管理系统”四部分组成。

(1) 视频采集系统。百万像素高清透雾摄像机、高清长焦距自动变焦透雾镜头、红外夜视成像系统、激光辅助照明系统、室外载重高精度云台、高密度防护罩、前端控制柜、防雷、接地等部分组成。

(2) 智能识别预警系统。在特殊港口使用该系统，可根据不同港口的特点，选择不同类型的功能模块，以实现不同作用的预警信息，如防火、防爆、防盗；系统具有高度集成化和高度智能化特点，具有独立的 CPU 运算机制，对监控视场内的目标进行计算分析，发现异常情况立即预警(防火/防爆报警、防盗报警)；加强了特殊港口/码头的安全管理力度，防止意外事故的发生，强化保障港口工作人员、进出港人员的生命安全，以及港口存储物资、靠港船舶安全起到重要作用。

(3) 传输系统。传输系统采用光缆有线传输方式或网络型动态侦测微波/3G/卫星等无线传输方式。

(4) 监控中心管理系统。该系统主要有大屏幕显示设备，数字硬盘录像机存储设备，数字视频服务器回放设备，以及监控中心管理软件平台(港口 GIS 联动平台软件，根据港口特点和适用需求可以配置防火/防爆预警系统功能软件、防盗安全管理软件等)，是整个系统的指挥中枢。

5. 系统工作流程

系统正常工作时，前端采集设备全天候巡检管理港口区域的所有状况(对港口区域实现白天 1 千米到 15 千米、夜晚 500 米到 8 千米的有效监控)，并将采集到的视频图像通过传输系统传送到视频监控管理中心，监控中心分别配置网络监控平台、图像识别预警平台、GIS 联动平台、视频图像存储系统等，将采集回来的视频图像进行视频转发、录像存储，并通过实时分析数字视频流，检测当前监控场景有无异样预警信息，如果检测到预警信息，则与 GIS 系统联动，驱动前端设备定位到告警信息发生点，并实时在地图上标注地理位置信息。

数字港口可视化管理远程昼夜监控系统的建设，将为海关、港口公安局、港务局、引航站、港区管理中心、航运处、海事局、边防局、港口运营管理单位等多家部门提供一套科学的、智能的、高效的，集监控、识别、预警功能于一体的综合智能化视频监控管理系统；有效地加强港口/码头管理、港口航道安全、出入港引航等方面的管理力度；为我国的港口数字化管理发挥出重要的保障作用。

8.2 偗匱壛吐弦唏償厨壳場

RFID 信息化港口物流管理系统就是针对港口的现场作业管理、理货管理、车辆出入港管理等现状设计的，由 RFID 电子车牌取代纸面单据和传统入港证，实现杂货码头生产系统的货物、车辆数据实时采集，生产、库场、出入港智能动态化管理。

8.2.1 港口物流智能化管理系统

RFID 信息化港口物流管理系统是针对目前我国大部分港口的现场作业管理、理货管理、车辆出入港管理等现状设计的由 RFID 电子车牌取代纸面单据和传统入港证，实现杂货码头生产系统的货物、车辆数据实时采集，生产、库场、出入港动态化管理。

1. 系统描述

智能港口系统是将互联网技术(Web)、全球定位系统(GPS)、移动通信技术(GMS)、无线通信技术(WAP)、地理信息系统(GIS)、无线射频识别技术(RFID)、实时监控系统(AIS)、自动化装卸设备、物流搬运机器人(AGV)等先进的信息技术和自动化技术综合应用于整个港口物流作业、运输服务及港口管理等各个方面和环节，建立一种在港口服务范围内全方位发挥作用的，实时、准确、高效、优质的港口物流服务体系。

港口物流信息系统规划是为港口提供全方位、多层次信息技术支持和管理决策方案，是建设智能港口系统的关键。目前，跨国公司在全球化运作中普遍采用网络订单、JIT、零

库存、到线结算、门到门销售等现代生产经营方式、运输方式，以及第三方物流外包等，以时间为中心的市场竞争愈加激烈，如何优化供应链管理，提高物流综合效益，夺取未来竞争的制高点，成了全球经济界最为关注的问题之一，港口物流信息系统规划正是系统解决这些问题的重要手段。

2. 系统规划目标

港口物流信息是指在港口物流活动进行中产生及使用的必要信息，是港口物流活动内容、形式、过程以及发展变化的总体反映，是港口相关物流活动中传递与交换数字、条件、消息、图表的总称。物流信息在港口物流活动中发挥着业务控制、市场交易、工作协调和战略决策四大功能。

智能港口物流信息系统规划的目标是实现港口物流服务和管理智能化，具体体现在以下几个方面。

(1) 实现港口物流服务电子化、网络化、无纸化和自动化，降低港口物流服务成本，提高物流服务效率和港口经济效益。

(2) 实现港口与船公司、铁路、公路、场站、货代、仓储等港口相关物流服务企业的无缝连接，通过物流信息平台实现信息集成和共享，优化物流供应链管理，提高物流服务水平，提高全程物流的速度和能力。

(3) 提高港口管理和决策水平，如实现远程调度，信息自动化采集、存储和加工，优化港口物流流程和生产组织，提高港口物流服务质量。

(4) 实现港口与海关、海事、商检等口岸单位的信息一体化，提高“大通关”效率和口岸部门服务水平。

(5) 搭建港口物流市场信息服务平台，拓展港口物流市场交易、金融、保险等配套服务功能。

(6) 实现港口物流信息资源的整合，为实施智能港口城市和智能交通系统规划提供支持。

综上所述，智能港口物流信息系统规划的任务就是要运用物流系统理论和方法，结合港口实际，分析港口物流信息系统的层次和功能结构，在保证系统完整性、可靠性、操作性、兼容性、经济性等基本原则要求条件下，探索港口物流信息系统建立的基本思路和设计方法。

3. 系统需求结构

智能港口物流信息系统的需求信息结构可以归纳为 8 个服务领域，每个系统又由若干个服务子系统组成。

(1) 港口用户导航信息系统：主要是通过港口物流信息平台和互联网技术，实现与客户的联系和交流，提供港口基本信息资料、客户服务指南、港口业务流程介绍、业务手续申请办理等子系统功能。

(2) 港口物流业务信息系统：主要通过港口物流企业内部各业务系统信息化管理软件和内部网络，实现港口业务数据信息交换(EDI)，并通过计算机网络和无线通信网络发布指令，进行生产调度、组织和指挥，并通过现场摄像及模拟技术对作业过程进行可视化动态监控。该系统包括了港口集装箱(及油品、矿石、散粮、杂货等)装卸管理信息系统、集装箱堆场(及物流园区、油库区、散粮仓储库、散杂货堆场)仓储业务管理信息系统、地磅计

量管理信息系统、集装箱进出港查验系统、铁路和公路货运管理信息系统、轮驳和引航业务管理信息系统、航运业务管理信息系统、船货代业务管理信息系统等子系统功能。

(3) 港口物流营运信息系统：主要是利用港口物流信息进行管理决策，该系统包括了港口市场管理信息系统、港口货运管理信息系统、货物配送管理信息系统、客户管理信息系统、港口财务与结算管理信息系统、港口危险品管理信息系统、港口安全管理信息管理系统、港口环保管理信息系统、港区道路交通管理信息系统、自动化办公系统等子系统功能。

(4) 港口物流电子商务信息系统：通过互联网和港口物流信息平台、电子物流交易市场等，以非现金、非手工方式，自动完成与港口物流相关的商务活动以及港口物流涉及的其他业务。它包括物流业务办理及结算、一般商品交易及结算功能，涉及对象包括生产企业、贸易商、海陆运输企业等。

(5) 港口综合物流运输信息系统：解决水运与公路、铁路、航空等交通方式之间进行多式联运和水运中转的信息管理问题，实现基础运输数据共享，多种运输模式的联运决策，建立敏捷的智能型综合运输系统。它主要包括智能交通运输系统共用信息平台、海运管理信息系统、公路货运管理信息系统、铁路货运管理信息系统、航空货运管理信息系统等子系统功能。

(6) 港口物流资源管理信息系统：通过港口内部信息网和 GIS 系统及电子地图等技术，建立港口企业资源管理基础数据图文库，实现港口资源的信息管理。它主要包括港口企业资产管理信息系统、码头设施管理信息系统、装卸设备管理信息系统、仓储设施管理信息系统、运输资源管理信息系统及电力、通信、水等辅助设施管理信息系统等子系统功能。

(7) 港口管理口岸物流信息系统：通过统一的口岸物流信息平台，实现港口物流信息平台与口岸单位 EDI 系统的连接，实现信息共享和“大通关”服务一体化，加快港口通关速度。该系统主要包括了海关网上通关报批信息系统及查询信息系统、商检商品检验和动植物检疫报批信息系统和查验情况查询信息系统、海事和边检查验报批信息系统、航运交易管理信息系统、金融保险信息系统等子系统功能。

(8) 国际港口物流信息交换系统：与国际、国内主要港口和航运企业物流信息系统实现联网，实现相关物流信息数据的共享。

4. 业务系统流程

RFID 信息化港口物流管理系统具体业务流程如下。

(1) 车辆发放 RFID 电子车牌。在外来车辆集中停靠的港外场站、配货站、停车场，连接港口网络，对来港车辆进行登记审查，并将货物提单等纸面单据一次性录入系统，并传输至生产管理系统，供各个环节共享使用，同时发放 RFID 电子车牌(即 RFID 电子车牌)。

对于长期合作的客户，可商讨由货主企业代发 RFID 电子车牌，其相关的货物信息和车辆信息可通过 EDI 报文转发或物流平台传入港口生产管理系统。

(2) 车辆入门检查。来港车辆凭事先登记有效数据的 RFID 电子车牌在门卫处接受检查，利用与港口联网的查验设备(含 RFID 读卡器和处理显示终端)，对 RFID 电子车牌进行刷卡检查，对系统核实批准入港的车辆予以放行。

(3) RFID 港口物流理货作业。车辆持 RFID 电子车牌进行车辆的空(重)车过磅称重作业，地磅操作人员通过 RFID 读卡器读取 RFID 电子车牌的信息，与港口生产系统的货物信

息进行调用比对核实，并将称重信息自动存入。此 RFID 读写器的应用及自动称重技术的应用，可为港口建设 RFID 无人值守自动称重地磅系统提供有效的技术支持。

车辆持 RFID 电子车牌进行理货作业，堆场、仓库的理货员通过与港口联网的 RFID 手持终端读取电子车牌信息，与生产管理系统的理货信息进行调用比对核实，调取相应货物信息及堆存指令，进行货物的收发作业，并将理货作业的结果传至生产管理系统及写入电子车牌。对于部分仍需纸面单证(如需船长、货主签字确认)的生产作业，可由理货员带便携式无线蓝牙打印机打印纸面单证签字留存。作业结束的车辆，可由理货员通过 RFID 手持终端为电子车牌写入允许出港的信息。

(4) RFID 港口物流出门检查。车辆出港时，在门卫处交 RFID 电子车牌查验，符合出港条件的(如具备允许出港信息、地磅称重时间和重量无异常等)，由系统给出允许出港提示，门卫可正常放行。其中场站、停车场、配货站签发的 RFID 电子车牌可直接由门卫收回，进行循环使用；客户自行发放的，可交还司机带回公司。系统未给出允许出港提示的，需进一步进行检查。

(5) 港内车辆作业管理。对港内作业车辆(如港内自有车辆、外租车队等)也可发放该种 RFID 电子车牌，每名驾驶员一张电子卡，驾驶员信息与所操作车辆进行关联，既可与外来车辆的电子卡同样流程进行各种生产作业，又作为单车核算、单人核算的有效依据，该卡可作为打卡出勤管理使用(车载终端读取传输信息)。此外，港口车辆安装上电子车牌后，又可以对其进行有效的可视化、信息化管理，彻底解决了车辆私自外出、私自拉散货的行为。

(6) RFID 港口物流船舶作业。RFID 电子标签可作为装卸船作业、日常理货作业的纸面单据替代品。装卸船理货员可直接在理货现场将作业数据及其与电子卡关联关系通过手持终端传输至生产管理系统。装卸指导员可现场使用手持设备，根据实时的理货数据，随时掌握装船进度。调度指挥中心可通过图形化船舶作业指挥系统，实时掌握船舶进度，及时调整机械、人力等资源计划，提高生产效率。车辆如安装车载终端，也可以通过安装读卡器直接读取电子卡，连接生产管理系统，获取调度指令，进行各种生产作业。

(7) 系统其他用途。RFID 电子卡还可以用于仓库、堆场管理，用于对货物的货堆进行身份标识，可供理货人员理货时的数据核对及日常巡检使用。

在时机成熟的情况下，RFID 信息化港口物流管理系统还可应用在港外的配货市场和运输车辆的组织调度，进行集疏运市场化动态管理。

5. 业务系统功能

(1) 集装箱码头业务管理系统。该系统主要是优化集装箱码头业务操作流程，帮助港口企业提高码头的生产能力，包括集装箱泊位计划、船舶计划、堆场计划、作业控制、箱务管理、EDI 系统、单证管理、费用结算、统计分析等项功能。系统同时应提供与海关、船公司等外部系统的自动接口功能。

(2) 散货码头业务管理系统。该系统主要是通过综合运用计算机网络的在线数据采集功能及相关业务信息共享实现散货的计算机辅助生产决策。它包括生产调度系统、单证办理及进出口清单管理系统、商务计费及查询系统、船舶装卸作业管理系统、库存及进出仓管理系统、设备维护系统以及市场信息系统、电子商务平台、商业智能与决策支持系统等。

(3) 集装箱场站业务管理系统。该系统主要是采用可视化技术，通过合理划分堆场，

制定堆场的堆存原则，充分利用机械和人力资源，提高堆场的利用率，有效地对港口集装箱堆场、内陆集装箱堆场进行管理。它包括闸口收发箱管理、堆场集装箱管理、作业控制中心管理、统计查询、费用结算等项功能。

(4) 公路集装箱运输管理系统。该系统主要是通过集成 GPS/GIS 可视化追踪系统，实现远程的多点业务操作、车辆运力的调度以及所涉及的信息化管理，提高运输生产的效率，同时满足客户随时了解货运在途状态的要求。系统包括车辆管理、运力管理、业务管理、调度管理、追踪管理、港区管理、财务管理等项功能。

(5) 海运货代业务管理系统。该系统主要是提供包括业务操作管理、财务管理、客户管理、资料管理、组织管理等在内的海运货代业务与电子商务实现方案和应用服务平台。集装箱货代信息系统应从整箱进出口、拼箱进出口等业务层面实现托运单管理、出口配载、订舱、提单编制、派车、报关、运输跟踪、运价管理、航线、船期管理等功能。

(6) 轮驳作业管理系统。该系统应以国际标准的电子海图显示平台为基础，对港口船舶拖带、过驳作业进行生产组织、调度、监控，可以实现拖驳船舶状态查询。系统应该具有船舶调度管理、动态信息处理与查询、动态监控、现有数据导出、GSM 船—岸通信、船舶管理、主机转速检测等主要功能。

(7) 计量信息系统。该系统主要是通过计算机与电子秤仪表之间的数据自动采集，保证所称重量数据的准确、可靠，规范、健全了过秤业务记录过程，保证了港口码头计量的有效管理，并与码头操作的其他业务与管理系统相集成，充分体现了码头管理的信息化，实现码头操作的最大生产能力和经济效益。

6. 系统的功能要求

(1) 系统必须采用先进的数据库系统和开发工具。如运用云计算技术采用浏览器/服务器(B/S)系统结构，妥善解决各类数据的瓶颈问题和系统的可靠性、健全性、高效性问题。

(2) 系统要有较高的自动化程度，并采用各种先进算法用于解决复杂问题。如系统根据船图和装卸船计划自动生成装卸顺序表，RFID 系统自动挑选符合客户要求的箱号，系统提供最优化的堆场箱位，自动控制码头内的交通流量，自动提示拖车在码头内的等待时间。

(3) 系统要有强大的查询功能，报表方式方便灵活。如提供组合查询功能，用户可以自动设定查询条件，提供满足港口、船公司及口岸管理部门需要的各种计划统计报表，并提供报表打印预览功能。

(4) 系统管理应灵活、可靠，安全性高。如增加功能角色设置，设置不同的角色执行不同的功能，角色可以随时定义，系统的功能分为维护和查询权限，不同的角色设置不同的权限；对系统级和用户级的口令进行严格的加密，保障系统的安全运行；提供数据转储、备份及恢复功能，能够自动实现异地备份；生产系统与非生产系统数据相对独立，应用系统动态库和历史库分开。

(5) 系统应具有强大的图形功能和可视化功能。如能够提供大量的图形界面，包括堆场集装箱显示图、货运站仓库货位可视化显示；在港船舶、作业机械、运输车辆等的动态显示图；提供图形化的配载功能，拖拉式的操作方式；图形界面能够实时、准确地反映数据的动态变化。

(6) 系统应具有良好的可扩展性和可维护性。如系统具有自动校验功能，以确保各种数据的合理性和一致性；系统设置灵活，以适应业务发展需要，系统运行参数可以设置。

(7) 系统操作应该简便，系统便于维护。如提供互联网上业务受理及数据查询、表格打印和文件下载等功能。

(8) 系统应提供 EDI 功能接口。系统支持不同标准制式数据文件，可以实现港口与国内外港口企业、政府口岸单位、船运公司等企业实现数据交换；系统应支持人工添加 EDI 格式功能，可以实现手工或自动处理。

智能港口物流信息系统规划是一个非常复杂而巨大的系统工程，不仅涉及港口企业本身的信息化建设，而且还涉及与口岸单位、相关物流、加工、贸易企业物流信息数据共享和交换问题，需要政府部门的参与和推动。本文仅对智能港口物流信息系统规划的功能体系进行了探讨，对于港口物流信息系统规划所涉及的具体功能模型、数据模型和体系结构模型及软件实现未作详细论述，这些工作有待结合系统规划实施进行进一步的研究。

8.2.2 陆路口岸电子闸口系统

电子口岸及电子闸口作为检验检疫和对进出境货物进行质量把关的职能部门，对推动口岸建设的电子化及高效便捷化发展具有重要作用。

建立电子闸口放行管理模式的，要在港区码头作业系统增加检验检疫查验放行指令控制，对经检验检疫放行的进出口货物、运输工具及集装箱等，通过数据交换，经交通电子口岸或港航 EDI 中心向码头作业系统发送放行指令，尽快实现检验检疫电子闸口管理。在电子闸口管理实施初期，原有模式并行使用，并加强系统运行管理，避免和及时消除因网络中断、衔接不畅等异常情况带来的影响。

1. 系统功能

电子闸口系统由电子卡、无线射频读卡设备及后台监控系统三部分组成。它利用无线射频识别(RFID)技术，通过安装在出入境车辆上的电子卡与分布在口岸监控区域的射频读卡设备的无线信息交互，实现对出入境人员、车辆及货物实施电子化管理，从而实现在有效监管下出入境车辆及货物的快进快出、大进大出。

当车辆出入境时，通过无线设备读卡设备和后台监控系统即刻获取车辆所属运输公司、车牌号码、司机姓名、健康证的有效期、扣费情况及口岸管理部门业务办理情况等信息，检验检疫部门根据这些信息进行风险分析，通过电子卡指示车辆分类分道行驶或传达查验指示。

2. 电子闸口运行的工作流程

出入境货物的生产加工经营企业、承运人或其代理人在首次申报货物及运输工具前，完成货主名称、货物名称、货物来源、运输工具号码等信息的备案。根据系统自动分配的唯一识别注册号接受各种回执信息。出入境货物在到达口岸前，申报人凭注册号及密码登录申报平台，按照货物运输批次逐批申报货物信息并获得货物申报号，系统将车牌号与申报号捆绑，建立车辆与货物的对应关系。当车辆到达口岸时，电子卡迅速感应检验检疫部门读卡设备信号，并把电子卡的相关信息传递给读卡设备，后台监控系统即刻获取车辆所属运输公司、车牌号码、司机姓名、健康证的有效期、扣费情况及口岸管理部门业务办理情况等信息，并传输给后台处理系统。检验检疫部门根据这些信息进行风险分析，通过电子卡指示车辆分类分道行驶或传达查验指示，对低风险货物简化手续快速通关，对高风险货物现场查验后通关。

3．现实作用

(1) 对所有入境集装箱货物实施全面监管。通过电子闸口系统，可对任何入境的货物、集装箱实施全方位布控。所有货物、集装箱须有检验检疫机构的电子放行指令，方能运离。

(2) 有效杜绝集装箱货物逃漏检行为。把检验检疫的把关窗口前移。在受理报检环节，核对所有货物提单数据。对无提单信息或报检信息的，可及时查处，关上逃漏检之门，增强执法的有效性和严肃性。

(3) 加快集装箱货物通关效率。以电子闸口系统为桥梁，检验检疫机构与车检场作业单位的计算机网络实现互联互通、信息共享。检企信息沟通方式由原先的“人对人”，转变为现在的“机对机”。货主不必为了办理放行手续来回奔波，只要检验检疫机构发出指令，闸口立即予以放行，有效节约了作业成本。

(4) 按照传统监管模式，货物到达口岸后需经过报检、录入、打印报检单、检务部门审单、计收费、施检部门审单、查验、打印通关单等多个作业环节，创新模式后，大部分环节都可通过系统提前完成，有利于节约监管资源及降低物流成本。

在陆路口岸进出口业务逐年递增的业务背景下，基于有源 RFID 技术的电子闸口系统的实施可以使检验检疫部门提前获取出入境货物信息，捆绑运输工具并进行分类处理，当车辆进入口岸时，系统迅速对车辆实施电子引导，提高通关速度。而其强大的数据库帮助检验检疫部门对货物实施全面监管，强化本部门在口岸的独立执法能力。

8.3　RFID 婷胤寝黏壏吐实併婌昜

随着电子标签技术的成熟，它的应用领域将会不断扩大，不久以后行驶着的集装箱车辆可以告诉交通管理系统自己的具体位置，一列满载的货物列车通过时，路旁的感应器会显示出车内装载货物的种类、数量等。

8.3.1　电子标签在集装箱应用中的分析

射频识别技术(RFID)以识别速度快、精度高、无须接触、环境适应性强等特点而受到集装箱运输业的青睐，得到了快速发展。它逐渐被运用到了交通运输，航空包裹的管理，后勤管理，生产线自动控制，门禁管理，物料处理，医疗等领域。RFID 技术在对托盘、集装箱、运输车辆等方面的管理，对商品的标识以及供应链整体的管理的应用都促进了物流业的发展。

1．RFID 集装箱工作原理

RFID 技术在对托盘、集装箱、运输车辆等方面的管理，对商品的标识以及供应链整体的管理的应用都促进了物流业的发展。电子标签具有读取距离远(一般在 20 m 以内)、适于恶劣环境、穿透性强、可识别运动目标等特点。

RFID 技术在集装箱领域的应用使准确控制、追踪集装箱的 Who，Where，When 信息成为了可能。集装箱用电子标签多用超高频(UHF)段。这个频段的穿透能力强，并且在动态读取时显示出了优越性。相对于工业自动化等领域的应用，电子标签在集装箱物流运输中的应用具有很强的特殊性。RFID 标签随集装箱在海上、码头、堆场等场所流动，其工作



环境具有温差大，紫外线照射强度大，海水对标签有腐蚀性等特点，集装箱用 RFID 标签的封装必须考虑这些因素。同时集装箱金属表面对电磁波的反射作用对数据传输的影响极大。在金属面的影响下，原来匹配的天线变得不匹配了，需要重新设计天线，重新进行阻抗匹配。

RFID 是一项利用射频信号通过空间耦合(交变磁场或电磁场)实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目的的技术。它的核心部件是一个电子标签，通过相距几厘米到几米甚至十几米的距离内读写器发射的无线电波，读取电子标签内的储存信息。无源 RFID 标签是将读写器发送的射频能量转化为直流电源为芯片电路供电的。图 8.5 为标签与读写器通信的工作原理示意图。

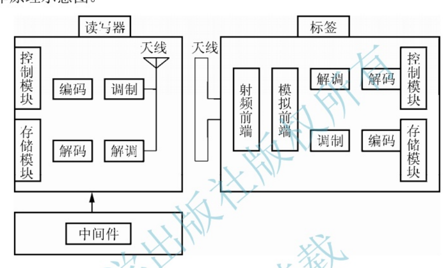


图 8.5　标签与读写器通信的原理示意图

2. RFID 应用于集装箱所出现的问题

集装箱运输环境对电子标签应用性能指标的影响，相对于工业自动化等领域的应用，电子标签在集装箱物流运输中的应用更具有很强的特殊性。

(1) 工作环境比较恶劣。电子标签随集装箱在海上、码头、堆场等场所流动，与普通的电子标签工作环境不同。标签在设计和封装时必须考虑以下几个因素。

① 温度的特殊性。集装箱工作环境温度高、温差大，而且作业是全天候的。

② 高湿度的工作环境。集装箱运输过程中的大部分时间在海上(或者内河中)完成，因此电子标签必须要能够在湿度为 35%～80%的环境下工作。

③ 强烈的紫外线照射。长时间高强度的紫外线照射加速了标签外壳塑料的老化。

④ 酸碱腐蚀及振动冲击。集装箱大部分时间都工作在码头、海上，这种环境要求标签抗酸碱腐蚀，同时封装结构和材料要抗振动撞击。

(2) 标签动态读取。由于集装箱流通速度较快，集装箱信息必须能够远距离访问，因此，要求电子标签识别速度高(移动速度>100 km/h)，距离远(>6 m)，准确率高(>99%)等。

3. 电子标签受金属面的影响分析

普通 RFID 标签直接贴附于金属表面上，由于金属表面对入射电磁波的反射作用，将会有较强的反方向电磁波也穿过电子标签。入射波与反射波相位叠加后将会抵消一部分，强度也会大大削弱，严重影响读写器对 RFID 标签的读取距离，甚至无法读取 RFID 标签上的数据，如图 8.6 所示。同时，读写器与 RFID 标签间产生的磁通量会在金属表面感应

涡流，根据楞次定律，涡流对读写器的磁场起反作用，致使金属表面上的磁场被强烈地衰减了。

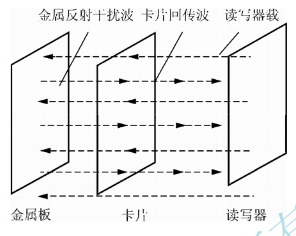


图 8.6 标签工作于金属表面时电磁波传输示意图

消除集装箱金属面影响的解决方法是提高天线和金属面的相对高度。随着相对高度的增加，合成场信号矢量将逐渐增强，到相对高度达到波长的 1/4 时，合成场信号矢量达到最大，并可获得 3dB 增益。而 RFID 标签贴附于集装箱金属面上时，标签和金属面之间的距离很小，可抬高的空间有限，达不到要求。通常的做法是把隔离介质与电子标签封装成一体，从而形成防金属电子标签。需要做的研究包括介质的研究(介质的选择、试验与工艺过程确定等)，特定介质参数的数据分析，以及封装形式的选择。

4. 金属面影响情况下的标签天线设计

标签天线特性受所标识物体的形状及物理特性、标签到贴标签物体的距离、贴标签物体的介电常数、金属表面的反射及隔离介质参数等的影响。因此将普通的标签贴附于集装箱金属面时，原来匹配的天线变得不再匹配了，需要对天线重新进行设计，确定天线几何形状与尺寸。超高频 RFID 标签的天线一般是长条和标签状，而天线有线性和圆极化两种设计，满足不同应用的需求。

普通的电子标签天线尺寸极小，但是集装箱体的大面积空间放宽了电子标签天线尺寸的要求。同时天线的设计必须考虑前面提到的隔离介质的影响。天线设计的目标是传输最大的能量进出电路，天线匹配程度越高，天线的辐射性能越好。这需要仔细地设计天线和自由空间以及芯片电路的匹配。UHF 波频段的电子标签天线一般采用微带天线形式。在传统的微带天线设计中，可以通过控制天线尺寸和结构，或者使用阻抗匹配转换器使其输入阻抗与馈线相匹配。而电子标签芯片阻抗一般呈现强感弱阻的特性，而且很难测量芯片工作状态下的准确阻抗特性数据。其输入阻抗、方向图等特性容易受到加工精度、介质板纯度的影响。在保持天线性能的同时使天线与芯片相匹配，兼顾集装箱金属面的影响，这是集装箱用电子标签天线设计的一个主要难点。在以前的研究中，一般认为可以通过使用宽频带天线实现天线与芯片间的匹配。

8.3.2 集装箱电子标签封装

目前我国的射频识别技术还处于一个起步阶段，将 RFID 技术运用到集装箱行业具有非常可观的前景，然而电子标签在集装箱行业上的应用具有很大的特殊性。

1. 工艺介绍

(1) 因 RFID 标签芯片微小超薄，采用的方法是倒装芯片(Flip Chip)技术，自动化的流水线均选用从卷到卷的生产方式，工艺过程包括基板进料、上胶、芯片翻转贴装、热压固化、测试、基板收料等流程。它具有高性能、低成本、微型化、高可靠性的特点。但是工艺设备昂贵，一般需要借助国外厂商的设备才能进行。

(2) 另一种封装方式是先将芯片与天线基板的键合封装分为两个模块完成。其中一种具体做法是，大尺寸的天线基板和连接芯片的小块基板分别制造，在小块基板上完成芯片贴装和互连后，再与大尺寸天线基板通过大焊盘的粘连完成电路导通。该方法由独立的可精密定位的芯片转移设备将芯片置于载带构成芯片模块，再将芯片模块转移至天线基板上，其优点是两次转移可独立并行执行。

目前，倒装技术是比较成熟标签封装的技术。这种封装技术具有封装程序简单、工艺成熟、造价低廉，封装出的标签体积小、超薄、易于粘贴的优点。市场上常见的标签也多采用这种工艺。但是这种设备昂贵，目前在国内能进行倒装的厂家微乎其微。多是采用第二种，将芯片与天线进行精密焊接已达到连接的目的。相对于第一种，这种技术对设备的要求低了很多，但是封装过程耗时长。

2. 集装箱电子标签封装技术简介

实际应用中多数标签的封装尺寸和形式受所贴标签物体的限制，一般情况下标签要做得小而薄，可以二次封装成卡片。而集装箱的箱体表面积非常大，放宽了对标签表面积和体积的要求。这对标签天线的设计是非常有利的。因为很多情况下受被标识物体体积的限制，要求标签的体积要很小，其感应天线必然也较小，在相同的场强中，小天线感应到的电能比大天线要弱得多。集装箱用电子标签动态读取要求的读取距离比较远(大约 10m)，因此对天线尺寸的要求更高，因为尺寸较小的天线在距离读写器很近时呈现出较高的场强，而尺寸较大的天线在较远的距离处的场强还比较高。因此集装箱用电子标签可做得大一些，最后封装成盒状，固定在集装箱表面，无须制成柔性、纸制、可粘贴性的。

根据电子标签标识集装箱的实际需要，倒装工艺制成的纸制标签不能满足集装箱工作环境的抗振动、抗腐蚀等方面的要求，而且也无需标签封装的体积很薄，鉴于国内的封装技术水平，可在芯片与天线焊接之前先对芯片进行 TSSOP 封装，并引出所需引脚。以此为基础，运用中国专利技术实现芯片和天线的互联，这个过程中芯片封装和天线基板的键合封装分为两个模块完成。再进行介质填充、外壳密封，最终做成集装箱电子标签成品，并进行高温老化、测试、包装。在这个过程中，考虑了使用环境对金属面反射、防水、防潮、防雾、防雷击等指标要求。

对芯片进行 TSSOP 封装后，将其引脚与天线键合，解决了封装设备价格昂贵，依赖于国外技术的问题，并且与前面两种封装形式的标签相比，TSSOP 封装材料具有抗压、抗高温等特点，能满足集装箱工作环境的较高要求，提高了标签的可靠性和稳定性。整个标签的封装与柔性封装相比，因其有了介质填充，解决了集装箱金属面对标签影响的问题。而密封的外壳可以满足温差大、湿度大、酸碱和盐雾腐蚀性强、振动冲击大等各方面的要求。

8.3.3 智能集装箱管理系统

随着经济全球化的步伐进一步加快，国际贸易快速发展，集装箱运输以其高效、便捷、

安全的特点成为交通运输现代化的重要形式。集装箱电子标签应用环境非常复杂，其对标签的安全性，可靠性都提出了非常苛刻的要求。

1. 背景概述

自“9 11”后，为防止恐怖组织利用船舶携带大规模毁灭性武器或恐怖分子进入美国，美国政府不断强化其港口和航运的保安措施。美方对来自 CSI(集装箱安全协议)对应港口的货柜实行优检，强烈刺激了电子封条技术的迅猛发展。

如何高效地管理停放在港口的集装箱以及确保整个集装箱在运输过程的安全，成为困扰很多港务公司的一个问题。

传统的集装箱管理主要依赖人工管理，处于人工、半人工状态，效率非常低。现代集装箱管理迫切需要一种能够实时记录箱、货、流信息，记录开关箱时间和地理信息的电子标签，从而提升集装箱物流的整体水平。集装箱电子标签应用环境非常复杂，技术难度很大，提出的各项技术指标、功能需求、工艺要求都远远大于普通电子标签。集装箱电子标签对标签的安全性、可靠性提出了非常苛刻的要求。

RFID 电子封条十分完美地解决了这一问题，并融进 GPRS 技术的新一代能重复使用的电子标签。电子标签录入箱、货等数据，并通过无线局域网传送到数据中心，对集装箱实行全程实时在线监控，集装箱物流链的所有节点可随时在系统网站查询物流信息，合法和非法开箱的时间和地点均能准确记录并在网站实时显示，包括集装箱信息、装/卸船信息、箱运的信息、查验信息、开/关箱门的时间、地理位置、状态、物流信息都能即时查询，且能实时地传给远在千里之外的后台管理系统，在世界上任何地方都能登录到系统平台查询某个集装箱的状态。

2. 系统性能

本方案的所有设备符合防尘、防震、高温的工业级标准。无源 UHF 电子标签，读写稳定，读取距离远，适用于金属物品的识别。标签带有磁铁，可直接吸附在集装箱上，易于安装和拆卸，此外，标签可回收重复利用，节约企业成本。在集装箱厂门口、堆场出入口等关键点装有阅读器，实现不停车动态读取标签，加快了下线产品的出厂、运输、堆场存储速度，提高信息采集的准确率，减少了工作人员在恶劣环境下的手工作业。

该解决方案同样适用于各大港口码头的集装箱管理，并可以拓展到集装箱的跨省市长距离陆运和海运追踪管理和集装箱运输车辆管理上。

3. 系统流程

针对跨境集装箱运输的特点，从集装箱装箱点、进场、装船、卸船、出场到拆箱点，系统确定了应用集装箱电子标签的工艺流程。按照作业流程又可分“门到门”和“港到港”两大流程，即“门到门”流程和“港到港”流程。

1) “门到门”流程方式

(1) 装箱点。应用手持式读写设备首先对标签进行初始化，将标签号、集装箱号、货物名称等录入到标签上，选择 GPS 地理位置。对装完的集装箱关上箱门挂上电子标签并将动态信息上报至服务器。

(2) 港区进/出场道口。当挂有电子标签的集装箱卡车驶入进/出场道口通道，安装在进场道口的固定式读写器自动读取电子标签，将所有安全和物流动态信息上传至服务器，物

流信息显示在网页上，确认电子标签的安全状态(箱门是否被非法打开和关闭，则系统发出报警信息，便于发/收货人追查)。根据集装箱箱号，从服务器中获取 EDI 电子装箱单数据，并将部分 EDI 数据记录到标签中，同时将安全和物流等动态信息上传至服务器。

(3) 海关查验。在查验点，海关确认集装箱的安全状态后，授权打开标签，拔出标签上的钢栓开箱门，开箱门的时间和地理位置信息自动记录到标签内，并将动态信息上传至服务器，物流信息显示在网页上。海关查验结束后关上箱门，在授权状态下将钢栓插入标签完成挂标签。此时标签自动记录关箱的时间和地理位置信息自动记录到标签内，同时将动态信息上传至服务器。

(4) 装/卸船。当装有电子标签的集装箱装/卸船时，安装在桥吊上的固定式读写器自动读取电子标签的信息，并将集装箱的安全状态和物流等动态信息上传至服务器。

(5) 开箱点。在收货的开箱点，使用移动式读写设备手动读取电子标签，并将集装箱物流全程动态信息上传至服务器存档备查，授权开启并摘下电子标签。挂有电子标签的集装箱通过 6 个受控点的全流程安全、箱、货、物流等动态信息均显示在网页上。

2) “港到港”流程方式

(1) 出口流程。由于承运的集装箱分布在全国各地，因此装箱已在各装箱点完成。把挂电子标签的操作安排在集装箱进入港区道口之前进行。

应用手持式读写设备首先对标签进行初始化，将标签号、集装箱号、货物名称等信息录入到标签上，选择 GPS 地理位置并将动态信息上报服务器。进场、查验、装船的操作工艺参照“门到门”流程。

(2) 进口流程。卸船的操作参照“门到门”流程；出场和摘标签的操作在出场道口完成；装有电子标签的集装箱卡车驶入出场道口通道时，安装在道口的固定式读写器自动读取电子标签，并将集装箱物流全程动态信息上传至服务器存档备查，并摘下电子标签，物流信息显示在网页上，集装箱卡车驶出道口。

8.3.4 传感器网络环境下的集装箱管理系统

传感器是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将检测感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。它是实现自动检测和自动控制的首要环节。

1. 集装箱管理

集装箱的管理主要可分为两个部分，一个是集装箱的使用和调度管理，包括集装箱的分配、调度、起租、退租、保险、修理、报失等集装箱业务信息的管理；另一个是集装箱状态信息的管理，包括集装箱的位置信息、分类信息、箱体内货物信息等。对于非实时信息，目前已经有相对成熟的集装箱管理软件。而对于第 2 部分中的很多信息，多数情况下通过增加大量人力成本来解决。

2. 系统分析及架构

集装箱堆场中有多个矩形的集装箱堆放区域，每个区域可并列排放 4～6 个箱子，每一排可叠放 4～6 层，每个区域有 1 架集装箱起重器来负责对区域内的集装箱进行搬运操作，整个堆场有 2.4 GHz 的无线网络覆盖。图 8.7 说明了系统的网络结构。

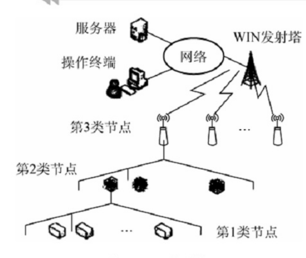


图 8.7　网络结构

传感器节点根据堆场的具体情况设计成三类，第一类节点是放置在集装箱体的节点，负责发送集装箱信息；第二类节点是部署在起重机架上的节点，负责采集集装箱信息并可感知第一类节点发送的信号强度；第三类节点是安置在起重机控制室的节点，该节点负责收集第二类节点的信息，并与无线网络相连，将收集到的信息发送到总控制室。每个堆放区域由 1 个第三类节点负责。图 8.8 说明了系统的节点部署方案。

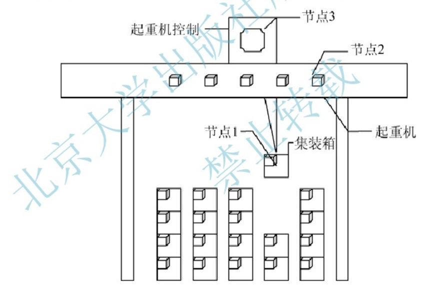


图 8.8　系统节点部署示意图

3. 集装箱定位

系统通过传感器网络来确定集装箱的位置。为达到定位的目的，假定两个事实作为前提。

(1) 堆场中集装箱堆放区域位置信息已知。

(2) 所有堆放区域中所堆放的集装箱都由且只由该堆放区域中的集装箱起重机操作完成。这样首先可通过起重机上的 GPS 装置来确定起重机的位置，然后可通过获得起重机正在操作集装箱的位置信息，由于堆放区域内所有的集装箱操作都是由起重机来完成的，因此一旦获得起重机所操作的集装箱的位置信息，便可获得堆放区域中所有集装箱位置的改变信息，从而确定每个集装箱的位置。

集装箱的位置信息由第二类节点根据收到第一类节点的信号强度计算获得。芯片提供计算输入信号强度的功能，并由无线网卡 SMAC 层的接口函数提供给上层应用。其感应灵

敏度如图 8.9 所示，最小输入信号强度可达−85dBm。

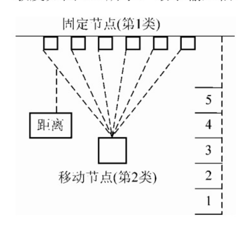


图 8.9　节点定位

2 个节点之间的信号强度与距离成一定的函数关系。因此，按图 8.9 所示的摆放方案进行节点定位。

通过 6 个固定节点所获得的移动节点的信号强度便可得到移动节点的位置。由于集装箱本身有一定的宽度和高度，因此要判断到目前所移动到的排数和层数只需要 1～2m 的精度范围就可满足要求，在实际使用过程中，使用学习算法来确定移动节点的位置，定位精度约为 1 m，符合系统要求。

无线传感器网络和有源 RFID 技术应用于集装箱管理，将传感器网络的定位方案引入集装箱管理当中，该系统可提高集装箱查找效率，节约人力成本和时间成本。

8.4　肅寑翓刽匱婍封偼圞ㄐ壳場

良好的港口安全环境直接影响着在港船舶、港内人员、港内货物和财产的安全，也关系着港口区域安全和国际航运环境建设。为实现各级港政部门对各港口企业安全及保安等生产作业场所、防护区域图像、声音、报警数据的远程监视、监测、控制功能；为达到港政部门对各港口企业生产作业实时、集中监管的需求，各级港政部门通过远程网络视频监控平台，可以实现各级港政部门通过网络随时查看各港口企业安全及保安情况，并能对港口企业安全及保安进行工作指导，实现集中远程监控，交通部通过监控平台进行保安核验和应急指挥。

8.4.1　集装箱作业过程无线监控系统

通过建设视频监控系统使集装箱中心站能够对货场内的主要生产工作区域进行监控、监督，并通过开放平台与相关信息系统共享数据，实现集装箱定位功能，通过对集装箱中心站运输生产全过程、集装箱作业流程、集装箱车辆、各类别集装箱的状态进行全面、动态的监控、识别，满足中心站运输组织和管理的功能需求，提高集装箱运输效率和管理水平。

1．系统概述

集装箱作业监控管理系统是在目前港口集装箱码头生产体系的基础上，通过引入先进的无线技术，如全球卫星定位系统、地理信息系统等技术，对现有的集装箱码头作业工艺和生产信息流进行整合，加强了作业系统生产过程的可控性和可视性，满足操作层、调度层、管理层和决策层对现场的数据需求，为生产、计划、调度、决策提供多角度、全方位的科学数字依据，构建出具有国际一流水平的集装箱监控，从而实现对港口生产要素(堆存、集装箱、装卸机械)的精确定位、动态跟踪、过程控制和可视化管理，提高装卸效率，降低运营成本，有效地解决现有码头生产过程中司机操作不受控、生产要素实时信息滞后、生产过程中存在的某些安全隐患以及特殊天气和光照不足及堆场标线不清对生产的影响等问

题。系统可与各种码头集装箱操作管理系统配套使用，相互间独立运行，并通过接口实现数据共享。

集装箱作业系统通常比生产作业系统生产成本降低约 4%～8%，生产效率提高 5%～10%，经济效益十分显著。该系统的应用，将有效提高码头公司港口集装箱生产作业系统的装卸效率，全面降低货损、货差，缩短船舶在港时间，使企业的科技、管理、服务、形象水平大大增强，在打造数字化码头的进程中与国际一流水平同步。

2. 无线技术在港口安全监控中的主要应用

港口是一个非常典型的无线应用场景，港口、码头及货场，由于大型港机作业，运输道路和货物通道不能敷设电缆。无线宽带接入提供了理想的解决方案，这种解决方案除了避免在混凝土和海洋中敷设有线线路基础设施的难题，也为停靠在海港和码头的船舶提供了宽带接入。

无线宽带接入在港口主要有以下几种应用。

①港机 CMS 数据传输应用(起重机远程监控管理系统)。②港机 GPS 纠偏数据传输应用。③港机视频监控传输应用。④码头视频监控接入应用。⑤集装箱堆场无线应用(手持终端、车载终端接入)。⑥磅房车辆监控与数据传输应用。⑦为码头停靠船舶提供 Internet 接入服务。

(1) 港口机械远程管理应用。宽带无线接入方式可以帮助码头技术部门实现港机的远程监控和维护。相关技术人员不出办公室就可以知道港机设备工作状态、故障位置、保养部件等信息，大大提高了港机设备的检修与维护效率，故障判断更准确，故障处理更快速。

单台基站设备以覆盖方式，为码头港机提供无线接入。宽带无线接入方式可以代替价格昂贵的拖链光缆，实现可靠稳定的数据传输。

(2) 港口视频监控远程传输应用。宽带无线接入方式同样可以代替传统的光缆传输手段，让摄像机安装位置摆脱了有线电缆的束缚，安装布置更加灵活、快速。

视频监控在港机上主要涉及生产监控、操作监控、设备监控和安全监控等多种应用，无线传输方式主要用在港机不方便敷设电缆的位置或将港机摄像机图像传输至码头生产管理办公室，用于远程视频监控。

港区内固定视频监控点也可以通过无线方式快速、可靠地接入相关管理部门。

(3) 集装箱堆场无线覆盖应用。随着港口、码头信息化建设的快速发展和无线通信技术的成熟，宽带无线被广泛应用于码头调度和管理中。码头集装箱装卸、堆存业务趋向标准化，宽带无线作为一种传输技术手段可以帮助码头合理、有效地针对人工、堆卸港机和集卡进行调度和管理。

3. 无线技术在港口安全监控中的主要作用

港口码头、车站货场等，往往环境布局复杂，作业区不允许架空明线，不适宜铺设有线网络；龙门吊等大型起重设备和其他转运车辆，更需要能支持移动作业的业务网络。因此，利用自身品质优良的无线网络设备，建立起支持高移动性、具有强保密性和抗干扰性的无线宽带网络，能够很好地满足作业现场业务的需要。

(1) 视频监控。无线视频监控多应用于货场、重点区域和作业面等的视频实时监控。根据现场环境的特点与实际情况，通过无线传输方式组网，将前端监控摄像机的视频图像传输至专门的监控控制中心。

无线视频监控系统，既支持码头、货场等地的固定视频监控点的视频传输，又支持巡逻车辆的移动视频传输，极大地完善了安防体系，大大提高了安全性。

无线视频传输网络还使实时监控龙门吊、起重机等的操作成为可能。无线网络传输设备安装便利、支持运动中的传输，监控控制中心能够通过无线视频监控网络实时监控各种大型机械的操作，保障了现场的安全作业与生产。

(2) 无线数据传输网络。货场无线数据传输网络实现了中心控制室与作业现场的数据信息共享。例如，无线现场作业调度系统，中心控制室可以通过无线网络向作业现场远程发送作业调度指令、装卸作业指令等，现场工作人员通过无线网络，将现场实时作业信息传回中心控制室，还可以查询使用中心控制室相关数据信息。可以说无线现场作业调度系统在确保现场作业高效运行、保障生产安全方面起到了举足轻重的作用。

另外，货场 PDA 货物无线扫描系统也是无线数据传输网络的典型应用。通过在货场内组建全方位的无线覆盖传输网络，为 PDA 货物无线扫描系统搭建起了应用的平台，实现了货场的信息化，大大提高现场工作效率。

4. 构建车载无线局域网

如今，港口集装箱作业一般都采用 2.4G 无线技术和计算机技术进行管理，并且已经相当普遍，特别是大型的集装箱码头，已经离不开计算信息管理系统的支持，港口信息管理系统的先进程度已经成为制约一个港口吞吐能力的重要因素之一。

无线车载终端在装载集装箱的时候，中控把每个待装载的集装箱信息通过网络发送到等候任务的拖车的车载终端上，拖车司机根据车载终端上的指示，将集装箱托送到指定的桥吊下，任务完成后拖车司机通过车载终端向中控发送任务完成指令，等待中控分配下一个任务。这样中控就能实时监控桥吊和拖车的工作情况，合理分配资源，避免了拖车与桥吊配合的不均衡，减少了任务传达的层次，缩短了信息传递的时间，减小了差错率，增加了集装箱吞吐率。

无线车载终端在港口码头管理中应用，解决的主要问题是码头复杂的地理位置和特殊功能造成的传统网络利用不便的问题。利用车载无线终端搭建的无线局域网具有高移动性、强保密性、抗干扰性和架设与维护便捷等特点，在位置变动频繁、成长快速、各类突发性事件，以及不方便铺设有线网络的地方是最明智的解决方案。

通过车载无线终端构建无线局域网，在被覆盖的整个码头可实现从调度中心发出作业指令到车载终端或手持终端，工作人员可随时随地获取所需的指令和数据，实时指挥厂桥、流机、集卡进行合理作业，大大提高了包括装船、卸船、集港、倒箱、运输等作业的效率，为数字港口的建设提供了优良的网络基础。

8.4.2 无线监控系统主要功能

无线技术在港口安全监控系统建设中，能有效应对安全生产过程中的潜在风险、有意无意破坏、违章操作、人员安全保障的实时监控、管理和应急反应处理所面临的诸多挑战；灵活的安防解决方案可用于规模大小不等的港口码头，可解决不同类型及不同程度的安全防范问题，全面保护生产、员工和周边的安全。

1. 过程控制功能

系统通过移动站软件实现集装箱精确定位控制(控制精度优于 20cm)、司机操作过程可

视化监控、作业机械防碰撞、作业机械位置自动回传和操作指令自动确认等功能。

2. 可视化管理功能

系统通过调度监控软件和大屏可视化软件，综合利用多媒体和 DLP 大屏显示等技术，调度人员可在调度中心实时监控 RTG、叉车/正面吊、装卸桥、集卡和船舶等生产要素的二维和三维生产现场作业实况，实现大到整个码头作业现场的全局监控和小到单台装卸机械作业过程跟踪。通过现场维修监控软件，维修人员在办公室可直观监控各台作业机械的位置以及机械设备的运行状态。

3. 作业信息管理功能

系统通过移动站软件、调度监控软件、大屏可视化软件、现场维修监控软件和数据处理中心软件实现对人员信息、堆场信息、集装箱信息、机械信息、作业信息等的综合管理，可进行机械位置信息、作业信息、状态信息和维修信息以及通信信息等的存档和查询、回放，满足司机、调度、维修人员、管理人员等不同层面的数据应用需求，为企业生产计划制订和决策提供多元化的科学依据。如通信功能中，系统为司机和调度、维修人员间提供双向数字报文通信功能。

4. 集装箱作业过程监控功能

(1) 码头全局实时监控。作业机械(岸桥、场桥、叉车/正面吊、内部拖车)的位置/状态、外部拖车的预定位置、堆场、集装箱、闸口、建筑、灯塔、道路、交通标志、码头前沿、缆桩、泊位、船舶等码头各要素的二维或三维实时可视化直观显示(显示要素可选)。

(2) 岸边作业监控。监控各岸桥的位置/状态、作业过程和作业进度，提前预警作业中可能存在的冲突。

(3) 堆场作业监控。监控各堆场中场桥(RTG)的位置/状态、作业过程和作业进度，显示各 RTG 当前收到了多少条指令、未来设定时间内该堆场会有多少指令，对指令进行分类统计，显示外部拖车的预定位置；还可自动向集装箱操作管理系统回传 RTG 位置，以便向其分配合适的指令；集装箱颜色可按层数、航线、船名航次、进出口、港口等设定显示。

(4) 港区间倒运监控。对港区间集装箱倒运拖车进行实时监控，可供海关远程监控。

(5) 查验场作业监控。显示查验场的位置、正在查验的拖车及集装箱、查验状态等。

(6) 外部拖车作业监控。监视外部拖车办单时间、进闸口(P-Check)时间、各场的外部拖车数量、等待时间，数量超限、等时超限时报警。

5. 堆场集装箱管理功能

(1) 箱位管理。对堆场集装箱进行精确定位控制，只有在作业指令给定场位 RTG 司机才能进行提/放箱操作，提/放箱时可代替司机自动向码头操作管理系统发送作业完成确认。

(2) 箱量和堆场利用率统计及报警。按箱型和总量进行箱量统计，根据各堆场情况和总的箱量进行堆场利用率统计，超限时报警。

(3) 单排高箱报警。根据设定条件(季节、层数)发现单排高箱时报警。

6. 集装箱作业安全管理功能

(1) 作业机械间防碰撞报警和控制。当机械间的距离小于设定值时进行报警，进一步小于另一给定值时自动进行减速控制，以防止机械间碰撞事故的发生。

(2) RTG 防碰箱(防“打保龄”)。防止由于 RTG(起重机)小车起升高度不够移动小车时造成碰箱。

(3) RTG 双箱作业识别与控制。识别双箱指令，将双箱作业信息传送给 PLC(可编程逻辑控制器)，确保中间锁销到位。

7. 作业机械位置导航和作业过程可视化功能

(1) 位置导航。以电子地图显示作业机械(包括 RTG、叉车、拖车)自身的当前位置，并以声响信号提示到达指令位置。

(2) 作业过程可视化。以图形方式显示 RTG 提放箱作业过程。

(3) 状态指示。以屏幕显示、声响信号等方式指示移动站的状态以及通信信息的到达。

8. 作业计划管理功能

(1) 作业计划显示。显示码头操作管理系统生成的船舶作业计划和堆场计划(以列表和图形方式显示某船需卸/装的集装箱信息、在船上的位置、卸装的次序，以列表和图形方式显示某堆场需提/放的集装箱信息、堆场中的位置、提放的次序等)。

(2) 设备安排。根据当前的作业计划、设备位置/状态、以往经验数据自动生成推荐的设备安排计划，并可由调度手工调整。

(3) 人员安排。根据当前的作业计划、设备计划、以往经验数据自动生成推荐人员安排计划，并可由调度手工调整。

(4) 作业计划可视化仿真和优化。根据当前的作业计划、设备计划进行作业计划的可视化仿真，可由调度调整有关作业参数，可自动生成预期冲突和瓶颈的报告。根据预期的冲突和瓶颈对作业计划进行调整建议，同时可进行拖车路径规划，减少拖车拥堵，并减少拖车空载。

8.4.3 集装箱堆场进出口自动识别系统

利用射频识别技术可以实现集装箱箱号及其属性的自动识别，大大提高铁路集装箱运输作业的自动化水平。RFID 集装箱办理站出入口自动管理系统的功能在集卡出入口和铁路出入口的应用可改变原有落后低效的工作方式，有效加快集装箱进出堆场的速度，提高管理的自动化水平，实现自动出入管理。

1. 系统概述

集装箱运输因其本身具有其他交通运输方式不可替代的优势和特点(私密性好、运输成本低、环境适应性强)，其发展前景极其广阔。我国铁路始终将集装箱运输作为重点开拓、大力发展的工作重心。然而，在铁路集装箱运输作业中还存在如下诸多问题。

如工作方式落后，工作效率低下。在整个运输流程中，集装箱箱号全部采用人工抄写登录。工作量大、差错率高、信息传递不及时。又如作业流程不精练，重复性工作较多。据统计，每个集装箱从进站到离站的全部流程中，需要人工抄写登录集装箱箱号达 7 次。这些都极大地影响了铁路集装箱运输的效率，因而利用先进的技术手段有效地对集装箱进行追踪和管理就显得极为迫切。RFID 作为自动识别技术，以其识别速度快，可在恶劣条件下工作等优点，在商业自动化、动态跟踪系统、自动收费系统等方面都有了一定的应用，并取得了很好的效果，因而也成为解决集装箱追踪和管理问题的有效手段。RFID 在关键节

点处对集装箱箱号的自动识别，可取代人工抄取箱号的方式，改变集装箱运输中现场操作落后的局面。减少重复性的人工操作，精练工作流程。在这里，重点对 RFID 在铁路集装箱堆场出入口的应用方案进行设计，改变现有出入管理方法，加快集装箱进出速度，实现相关信息的自动记录，为堆场的自动出入管理提供参考。

2. *应用方案描述*

在港口集装箱管理中，集装箱归各船公司所有，不是港口资产。在港口建立基于 RFID 的集装箱管理系统需要考虑多方面的因素，协调各方，因而难度很大。铁路集装箱办理站内的集装箱为铁路资产，对这些集装箱的有效管理是对铁路资产的良好维护，因此对铁路集装箱的监控就显得尤为重要，对 RFID 技术在铁路集装箱中应用方案的应用具有十分重要的意义。

(1) 系统的目标。铁路集装箱堆场自动出入管理系统主要实现以下目标。

① 通过对集卡装载集装箱出入站场的时间、车号、箱号等相关数据信息的自动记录，实现集装箱堆场的自动出入门管理。

② 通过对出入站场铁路车辆车号及其装载集装箱号的自动识别，实现离开堆场集装箱装运车号与箱号的自动绑定。

③ 随时查询出任意集装箱的堆场出入记录，某段时间堆场所有集装箱的出入记录等信息。

④ 对超过规定期限的集装箱进行追踪，确定该集装箱超期产生的费用结算等。

(2) 系统功能结构设计。集装箱堆场自动出入管理系统分为标签管理子系统、集卡出入口子系统、铁路出入口子系统及堆场管理子系统。

标签子系统主要为系统提供管理标签信息的功能，利用手持设备实现标签数据的录入，并可进行标签信息的查询、修改、删除。集卡出入口子系统对所有从集卡出入口进入和离开堆场的集卡和集装箱进行管理，实现对车道设备的控制，记录进入和离开堆场的集卡和集装箱的相关信息以及时间，并确定集卡和集装箱的对应关系，生成相应报表。铁路车辆出入口子系统对所有从铁路车辆出入口进入和离开堆场的集装箱进行管理，记录进入和离开堆场集装箱的相关信息及时间，实现离开堆场集装箱箱号与车号的绑定及报表生成。堆场出入口管理子系统对所有从集卡出入口、铁路车辆出入口进入和离开堆场的集卡和集装箱进行管理，实现集装箱出入堆场的记录查询、生成报表以及对于超期集装箱的费用计算。

系统功能结构设计图如图 8.10 所示。

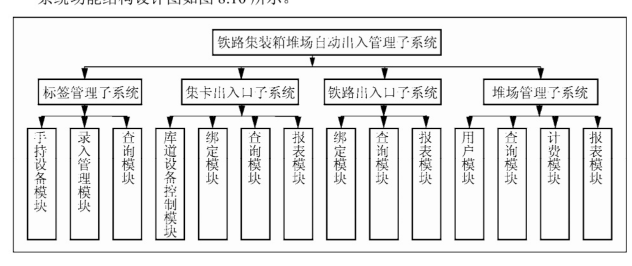


图 8.10　系统结构图

3．方案的实施

针对已提出的系统结构，重点对 RFID 系统各设备的安装、集卡及铁路出入系统的具体实施方案进行设计。

1) 设备安装方案

考虑到无源标签低成本、可多次读写、长使用寿命和高可靠性等优势，因此可以考虑采用国家批准的无源 915MHz 电子标签应用于铁路集装箱追踪。

(1) 标签安装。将记录有集装箱箱号、集卡车号及其他属性数据的电子标签安装在集装箱和集卡上。为确保标签可以准确无漏读，需要在集装箱两侧各装一个标签，对集装箱标签安装位置的具体规定：在有侧壁波纹时，应安装在第一和第二个侧波纹之间。集卡标签安装在集卡前挡风玻璃的内侧。

(2) 阅读器安装。在集卡出入及铁路到发线各安装一台阅读器，设备的正常工作需要提供 220V 供电电源，并有无线局域网覆盖，以进行数据传输。将无线设备与 RFID 标签阅读器相连接，从而可将 RFID 标签阅读器读取的数据通过无线的方式发送回服务器。

(3) 天线安装。为确保集装箱标签数据的读取，在集卡及铁路出入口两侧需各安装一个 RFID 标签阅读器的天线，在集卡出入口的顶部也需安装一个 RFID 标签阅读器的天线，用于读取安装在集卡前挡风玻璃上的 RFID 标签信息。

2) 集卡出入方案

集装箱卡车出入包括管理终端、车道工控机、射频读写器、天线、车辆检测器、信号灯、报警器、电动栏杆等硬件设备。

(1) 出入处埋设地感线圈，并与车辆检测器连接，用来检测是否有车辆通过，车辆检测器判别有车后，发送信息给车道主机，车道主机启动接车程序。

(2) 车道设备包括天线、读写器、RFID 标签进行读写。

(3) 出入处设置信号灯、报警器、控制器对通过车辆给出通过或扣留信息。车道工控机。当车道主机启动接车程序后，射频读写器打开天线，对着来车和集装箱的电动栏杆及与电动栏杆相配套的地埋线圈和车辆检测器；这些设备接受车道主机的控制。

(4) 管理终端由前端工控机、无线网卡构成，实现对所有车道设备控制和对集卡、集装箱数据的处理、分析并通过无线局域网与站信息中心的数据通信。

当有集装箱从集卡出入堆场，安装在集卡出入口的 RFID 读出设备可将集卡以及集卡上集装箱的 RFID 标签具体内容读出，并自动记录读取的具体时间，以确定该集卡及集装箱出入堆场的时间。之后将这些信息发送回服务器，用以统计堆场集卡以及集装箱的出入记录。集卡出入自动识别子系统，可以实现对出入口的集装箱箱号及集卡车号的自动读取及进出门时间的自动记录，从而实现集卡出入口处的自动管理。

3) 铁路出入方案

铁路出入口管理系统主要由管理终端、铁路车号自动识别系统(车载标签、地面读出设备、车辆识别设备)和集装箱自动识别系统(箱载标签、地面读、写设备)构成。站场铁路出入示意图如图 8.11 所示。

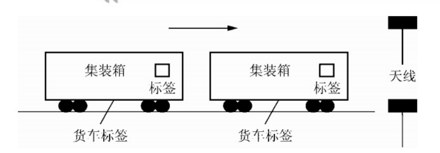


图 8.11　站场铁路出入示意图

在铁路现有的运行设备中，每一台机车安装有 915MHz 的机车标签，每一台货车安装有 915MHz 的货车标签。通过铁路车号自动识别系统所获得的车号与集装箱自动识别系统所获得的对应的箱号就能实现车号和箱号的自动绑定。铁路出入口管理终端由前端工控机、无线网卡构成，实现铁路车号自动识别系统与集装箱自动识别系统的控制和车号、箱号的绑定以及通过无线局域网与站信息中心进行车号、箱号的通信。

集装箱在进入铁路入口前，自动识别并记录要进入堆场的集装箱箱号。集装箱在离开铁路出口后，自动将集装箱的箱号和列车的车号相绑定，实现集装箱箱号和列车车号的绑定。铁路出入口自动识别子系统，实现对由铁路进出的集装箱箱号的自动读取及其出入时间的自动记录，并实现箱号与车号的绑定，从而实现铁路出入口的自动管理。

8.4.4　集装箱物流应用案例

RFID 技术在台湾高雄港集装箱运输中的应用

鉴于 RFID 技术导入货运作业流程的国际成功应用案例及改善转口货柜处理效能，台湾各部门积极推动“高雄港转口柜免押运计划”，以 EPC/RFID 的科技设施取代人工押运，建设“电子封条监控系统”。

1. 案例背景

台湾经济以贸易为主轴，进出口货物 99%依靠货柜运送，部分货柜在转口程序中，须经市区道路运送，或暂存于内陆货柜场，易产生控管风险。海关为防止转口柜在运送途中遭掉包走私，多年来均采用人工方式押运，不仅增加人力及航商成本，也造成相关业者诸多不便。

其中，高雄港作为台湾最大港口，颇具代表性。整个港区有 5 个货柜中心，转口柜卸船进口或装船出口须运出港警查验登记站时，然后从课税区分别运往这 5 个货柜中心。在导入 EPC/RFID 应用前，是由其货柜动态查核系统自动执行抽押。每年在高雄港停留的转口柜达 120 万只以上，其中必须抽 4～5 万只货柜进行检查，由运输企业向海关申请派员押运，押运费用由航商自行负担，同时，押运一只货柜所耗费的时间和人力也相当可观，转运时间长达 4～10 小时。高雄港务局以滴水不漏的方式严格控制货柜进出的时间，目的即是降低非法走私的情形发生，无疑加大了海关人员的工作量。具体问题如下：十大航商每天约 20000 车次货柜车通行跨 5 个货柜中心与市区，安全监控十分关键，高雄港每年 1000 万只货柜进出港区，约 50%为转口柜，每年海关在转口柜中抽中 5%进行人工押运，影响航商作业效率及增加营运成本。

如图 8.12 所示，为物联港口口岸。

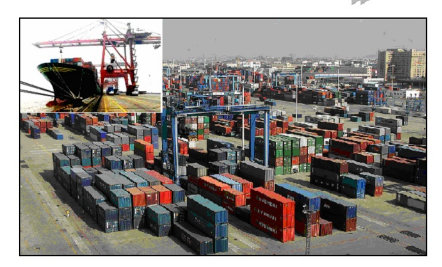


图 8.12　物联港口口岸与集装箱信息化

2. 案例分析

应国际发展趋势，货柜封条的设计从传统机械式封条演进至电子封条(电子印章)。电子封条的构想起源于在机械式封条的设计里增加的 RFID 标签，两者合二为一即为所谓的电子印章电子封条标签。目前国际上不管是主动式或被动式的电子标签，所采用在机械式封条部分皆是遵循标准 17712 封条机械锁的标准。电子封条与传统机械式封条不同之处在于封条内晶片存有记忆体，可记录相关货柜资料，且被动式的电子封条一旦解开便遭破坏无法再加封与读取。因此，透过电子封条加封在货柜上，可完整记录起点至目的地间，点与点间货柜运送资讯，且电子封条安全无损表示货柜安全抵达，中途没有遭到破坏。货柜能够被监控、定位、确认状况，甚至可以进行分析全球供应链中的运输状况，这些资料透过 RFID 技术的网络进行搜集、储存并分享。另外，也有助于供应链中验证程序自动化发展的趋势，其中在绿色通道清关时，电子印章即发挥其效用，简化检查程序。

为与国际接轨和解决转口柜押运海关人力不足的问题，海关决议以 EPC/RFID 应用取代人工押运，使用 ISO 17712 机械封条锁和 EPC 二代标签结合而成被动式电子封条，在货柜运送前加装，属于一次性使用的封条锁，不管供应链中不同的角色经手以及多个地点的停留，货柜卸货时，都可立即判别货柜的完整性，承运方即可办理交运手续完成业务。为实施基于 RFID 技术的物联网的系统目标如图 8.13 所示。

(1) 降低航商成本。押运成本降低，通关时间缩短。

(2) 促进运输安全。与国际上加强货柜安全相关做法接轨。

(3) 提高通关效率。免停车，自动通关，电子化处理，减少人工作业。

(4) 减少人工押运。简化作业流程，免人工押运。

1. 降低航商成本 (1) 押运成本降低 (2) 通关时间缩短	2. 促进运输安全 与国际上加强货柜安全相关做法接轨
3. 提高通关效率 (1) 免停车，自动通关 (2) 电子化处理，减少人工作业	4. 减少人工押运 (1) 简化作业流程 (2) 免人工押运

图 8.13　系统目标图

3. 解决方案

以远距离超高频的 RFID 技术结合影像识别与报关资料库，对高雄港 20 个自动化车道及 10 家航商的转口柜货柜车进行移动安全侦测与管理。

港口中与集装箱有关的重要节点是储运中心、集装箱堆场、码头前沿及海关等。这些重要的节点应共同联合起来试点实施集装箱电子化管理，形成区域范围内对集装箱信息的协作化管理。例如，在集装箱储运中心设置一组 RFID 读写器，当带有电子标签的集装箱离场时，REID 读写器将读取的集装箱信息通过网络通信系统传给现场的服务器。

在集装箱堆场设置两组 RFID 阅读器，分别是控制 RFID 进场读取器以及堆场内 RFID 监控阅读器。港口控制中心设置的 RFID 进场读取器，主动读取装有电子标签的集装箱进场信息，场内的 RFID 监控阅读器可配合跨运机对场内的集装箱实施安全监控。在海关卡口设置阅读器，卡口主机对装有电子标签的集装箱读取电子车牌、司机卡、前箱电子箱号标签的数据、后箱的电子关锁数据；通过电子地磅仪表获取重量数据；通过箱号识别模块获得集装箱图像信息并进行箱号识别。这些数据由卡口主机通过网络传输至海关物流监控平台。在港口范围内实施电子化集装箱管理，可提高集装箱物流信息采集的准确性、便利性，提高海关通关的效率；为提高港口作业自动化水平提供有利条件；也为提高集装箱物流供应链信息化、透明化提供了基础。

4. 系统特色

(1) 即时监控功能，可远端即时监控各检查站的工作情况。

(2) RFID 在维持具有全球唯一识别码的安全防伪前提下，采用 EPC 第二代规格，除可降低后续采购成本外，重要的是有利于国际接轨，对航商全球经营成本降低产生实质效益。

(3) 以磁感应触发系统取代红外线系统，较不受气候影响，适合高雄港环境，进一步提高了系统的可靠性。

(4) RFID 标签的安装位置并不影响系统的读取结果。

(5) 40 尺拖车前后装载 2 只货柜测试读取率达 100%。

5. 系统初步效益

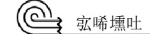
(1) 平均读取率为 97.42%(读取距离超过 7 公尺)，全自动化高安全性作业，货柜走私率明显下降，提高了货柜运输安全。

(2) 每年可节省约 3300 小时的通关时间及 1000 万元以上的押运费，降低了航商成本。

(3) 每年可节省约 10000 人次的押运人力，提高了海关行政效率和服务质量。

(4) 减少了押运柜的通关流程，平均每车缩短约 0.8 天，提高了高雄港的竞争力。

通过被动式的 RFID 电子封条内全球唯一而无法伪造的晶片码，可分别由 RFID 的手持机读取及在货柜车不停等情况下通过港区自动化车道，被已安装在门哨的固定式 RFID 技术读取器读取及自动辨识，而达到自动化安全押运效益，一旦货柜车的被动式的 RFID 电子封条被破坏或未封妥或剪断即无法读取，为安全性极高的货柜运输押运方式，符合全球货柜运输的发展趋势。故不仅可利于货柜运输的管理，提供安全性和追踪的功能并具有防伪机制，大量降低人为操纵的失误。



˜ 嫚 夰 厕

本章主要讨论的是物联港口口岸与集装箱信息化基本内容，介绍了港口口岸物联网结构体系，港口可视化管理远程监控系统，以期望通过对物联网在港口口岸信息化的不同描述，能够对物联网港口口岸以及管理信息系统有一个比较全面而准确的认识。全面介绍了RFID 在集装箱物流中的应用及基本功能和技术分类。通过学习物联集装箱系统相关知识，重点论述了集装箱电子标签封装，传感器网络环境下的集装箱管理系统，集装箱作业过程无线监控系统等，对它们的基本功能及物联活动的分类做了具体描述，树立了集装箱物流现代科技的理念，了解了国内外发展现状及相关产业链运作模式等方面的内容。



关键术语和概念

港口口岸物联网　车辆识别传感　视频监控　识别传感　GPS+GIS 跟踪　自动分拣堆场作业体系　电子口岸　口岸电子政务平台　港航电子商务平台　特殊港口预警监测功能　视频采集系统　智能识别预警系统　智能港口系统　港口物流营运信息系统　港口物流电子商务信息系统　国际港口物流信息交换系统　RFID 电子车牌　便携式无线蓝牙打印机　电子口岸及电子闸口　“港到港”流程方式　集装箱卡车



讨论与思考

(1) 表述港口可视化管理远程监控系统的应用流程。

(2) 什么是集装箱电子标签封装技术？

(3) 简述铁路集装箱堆场自动出入管理系统主要实现的目标。

第 9 章　RFID 邮政快递与移动商务

【学习目标】

- 了解智能邮政快递物流的基本概念及性能指标
- 了解国际快件物流的本质和特点
- 熟悉快递电子会员配送管理系统基本知识
- 了解智能邮政包裹追踪管理系统掌握物联网技术的基本方法
- 了解智能移动电子商务的体系框架
- 掌握移动作业自动化系统的基础理论

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
智能邮政快递物流	(1) 理解智能邮政快递物流的基本概念、特点 (2) 了解 RFID 国际快件体系框架 (3) 熟悉快递电子会员配送管理系统的特点、工作流程	(1) 各系统相关概念 (2) 功能数据
邮政物流包裹追踪管理	(1) 了解相关技术的主要内容 (2) 掌握基本知识点	(1) 管理系统建立模式 (2) 管理系统运行结构
体系框架 RFID 电子商务物流	(1) 熟悉包裹追踪系统解决方案 (2) 熟悉智能移动电子商务和条码技术	通用设计基本内容和原则



联邦快递透过 WAP 提供货件追踪

联邦快递在亚太区推出其首项 WAP 功能货件追踪服务。用户现时可透过其装设 WAP 的流动电话合作此项服务，服务内容包括追踪联邦快递付运的货件，联络联邦快递服务热线，查询收件箱地点及服务中心地位，并阅览有关联邦快递的最新消息。

联邦快递一向致力提供最先进、最具效率的电子方案，为客户付运货件。透过最新推出的 WAP 追踪货件服务，客户可突破时间及地域限制，一年 365 日、一日 24 小时，在亚洲快捷方便地阅览大量有关联邦快递的资讯，并籍此使用各项不同服务。除了现时的电子商贸工具组合，联邦快递更提供包罗万象的服务，不论何时何地均可满足公司及个人客户的不同需要。

此项崭新的 WAP 货件追踪服务，已率先在香港及新加坡推出，并计划陆续拓展至马来西亚、澳洲、泰国、菲律宾、中国台湾及中国大陆等地。

联邦快递在 2002 年 8 月初，已加强其电子商贸工具组合，并为其整套专为亚洲区客户而设的电子商贸服务重新命名，此电子商贸工具组合由四部分组成，包括 EC 网站送运服务、EC 虚拟商店、EC 库存管理系统，以及 EC 退货管理系统。

联邦快递服务的范围很广。公司提供 24 小时至 48 小时的户到户服务，并设“原银奉还”保证。公司的空运航线遍布全球，并拥有世界一流的空运设备，成为全球最具规模的速递运输公司之一，每天为全球 210 个国家及地区运送 230 万件货件，提供快捷、可靠及准时的速递服务。

联邦快递在世界各地设有超过 43000 个收件中心，聘用员工大约 145000 人，拥有 663 架飞机和 44500 辆货车。此外，联邦快递为全球超过 2500000 个客户接驳了联邦快递专有的设施如 FedExPowerShip、FedExShip 及 FedExinterNetShip 即时的通信联系。



章前导读

现在，国际物流全球化趋势促进了港口物流快速发展，进出口快件货物量激增，对快件通关的效率提出了新的要求。客观地说，海关的报关、查验等步骤在很大程度上延缓了快件通关速度，但海关查验又必不可少。它保证了港口物流健康、有序进行。通关为港口快件提供了一个安全、公平竞争的环境，同时也会制约着快件货物通过港口的速度。因此。这就迫切要求提出一个新的方案来解决快件通关中存在的问题，正如同计算机和互联网一样，刚刚开始应用时没有多少人关注它的发展，而如今已成为人们生产和生活不可或缺的一部分，计算机以及互联网将整个社会信息连在一起。相信 RFID 会将整个社会的物质联系在一起；目前由于一些原因，RFID 技术并没有得到广泛应用，RFID 技术在快件物流上的应用模式立足于解决一些实际问题，使 RFID 技术真正有效地应用于快件通关，兼顾成本和可操作性，并推广于其他生产生活中可以带来真正便利和经济效益的项目。

9.1 弦唏婿堅卉佅壎吐

物联网时代将给快递物流生产运营带来影响，在快递物流运营中的邮政快递物流，如何应用物联网及其未来发展方向，是邮政快递业面临的发展与存亡的问题。物联网一时兴

起，尽管难免有炒作之嫌，但已成为人类长达 20 多年互联网时代发展变化的新趋势。实际上人们的生产、生活已经悄悄进入了物联网时代。

9.1.1　智能快递物流概述

部分邮政快递物流的生产作业现场已经或多或少地应用到了物联网，而且物联网的应用范围也将随着 IT 技术的不断完善而扩大。邮政快递物流的管理、服务水平及服务能力也需要相应地完善和提高。提前做好“物联网”时代的战略规划，是邮政快递物流应对竞争、顺应发展的一项重要工作。

1. 物联网对邮政快递物流的影响

对邮政快递物流而言，物联网对邮件及物品的物理定位更加精确；对速递物流的信息系统要求更加完善；对速递物流生产作业的规范要求更加严格。

具体而言，附加在邮件和物品上的不仅仅是邮件、物品的定位信息，还包括邮件和物品的属性、重量以及收寄件人姓名、地址等更加完备的信息。

物联网的应用，将解决邮政快递物流生产运营的几个疑难问题。

(1) 邮件、物品的定位跟踪查询问题。无论是航空还是地面运输，都可以通过物联网准确追踪到实物，包括其位置、数量等准确信息。

(2) 邮件、物品的安全问题。一旦邮件、物品在运输等环节出现盲区，系统可立即对邮件、物品的状态进行全方位监控，并发出立即追查指令。

(3) 邮件、物品的准确、及时送达问题。通过物联网，邮件、物品的投递可以精确到分和秒，对于次晨达、次日递等各类时效性要求严格的邮件，“物联网”跟踪系统可通过无线手持终端，指示投递人员选择最佳线路按时投递。

(4) 物流产品的全网配送和及时供货、补货问题。对于成批的物品，物联网可以从生产到入库、装卸、包装、运输等环节实施全面监控，由指挥调度中心向全国各地分配产品配送数量，安排适合的车辆进行配送，对返程货物配送进行全网调度，随时了解库存数量、种类，及时进行补给，保证货源充足。

(5) 维护邮政的经营秩序问题。通过物联网，邮政可执行较为严格的属地经营管理，在一定程度上杜绝跨界揽收邮件及窜货问题。

2. 物联网在邮政快递物流运营中的适用性

物联网时代，与邮件、物品相关的地理位置等信息状态都将随着邮件或物品的位移而实时发生变化。通过改进现有信息系统，使之与 GPS 以及 RFID 技术相匹配，确保在邮件、物品处理传递过程中及时捕捉邮件、物品的相应信息，并迅速传递到下一个处理环节，实现信息的预处理，确保邮件、物品传递的全过程都处在可控之中。

(1) 邮政快递业务。在邮件收寄方面，物联网在客户发出揽收信息后及时跟踪揽收人员，掌握揽收时限，审核大宗邮件的寄件人地址与实寄地址是否相符，避免跨区域揽收。在邮件运输方面，无论是包仓还是租用，物联网可将收寄信息全部提前汇总，地面局可及时告知当前邮件量与实际占仓情况，尽可能提高运输效能。在邮件投递方面，通过物联网可以及时了解邮件的投递状态，掌握和控制邮件的投递时限。

对于新兴的电子商务快递业务，商品一经发货，消费者便可通过物联网全面了解商品的属性，电子商务速递系统可与商家销售并寄递的实际商品相比对，避免错发及欺骗消费

者的行为发生。对于代收货款业务，商品一经订货，就会给客户提供一个详细的商品编号，包含该产品的多种信息，避免客户上当受骗。

(2) 邮政物流业务。货物从出厂到包装、装卸再到货物存储都必须重新进行信息处理和汇总，形成一个新的产品信息。“物联网”可以随时跟踪这些变动的产品信息，特别是在物流的退(换)货环节，“物联网”可及时了解货物的当前状态以及可使用的运能状况，为退(换)货找到最优的发运路径。

在邮政物流服务“三农”方面，物联网可以对种子、化肥等农资的产地、质地信息进行及时查询，实现对农资配送的全面跟踪和对农资质量的全面控制，也可避免假货、窜货以及价格战等无序竞争现象发生。

同时，对于一体化物流的仓储等项目的实施，首先要掌握邮件或物品流量流向等信息，物联网可使分仓配货以及跨区域协作成为可能。

3. 邮政速递物流如何应用物联网

(1) 标准化的编码方式。及时准确了解物联网时代的游戏规则，使邮件及物品信息码的编码方式与“物联网”的主流编码方式保持一致。

(2) 运输环节实现系统兼容。通过接入物联网信息系统，在所有运输环节，特别是航空、铁路以及海关等部门，实现邮件、货物运递信息的互换。

(3) 加强与内外部的资源共享。在内部，应加强客户资源与网络资源的互联及共享，为客户提供量身定做的运作方案，让客户感受一体化服务模式。在外部，邮政资源要与社会资源进行共享。邮政速递物流要充分利用好社会资源，完成邮件、物品运输等全过程的监控和管理，牢牢掌控与社会资源合作的主动权与驱动力，成为物联网时代物流企业的主导力量。

(4) 加快研究邮件新的编码方式。物联网时代，快递物流的投递区域范围不断扩大，密度不断增加。当前的邮政编码已经不能精确涵盖所有邮件和物流的投递范围。二维码是当前技术先进的条码，能够在横向和纵向两个方位同时表达信息，是今后识别物品的重要技术手段。邮政可以深入研究，使二维码与邮政编码有机结合，应用于邮政速递物流产品中。

(5) 应用物联网的经济性。以往的 RFID 等技术因应用领域少而导致应用成本高。今后随着 IT 技术的不断升级换代，技术成本会不断下降，但随着社会对快递物流需求的不断增加，整体投资会加大。从长期看，这种技术应用会带来市场份额的继续扩大和邮政速递物流品质的不断提升。

(6) 加入物联网产业链。目前国家对邮政快递物流寄予厚望，要利用这种政策支持，加快融资上市进度，积极参与“物联网”相关产业的投融资以及物流上下游产业链的投融资，进入物联网产业圈，与其他相关企业发展步调保持一致，提高在物流产业链的影响力。

(7) 逐步建设集信息流、物流、商品流及资金流于一体的仓储中心和全国网运指挥调度中心，可以考虑在港口城市建设仓储中心，在物流发达城市建设全国邮政快递物流网运指挥调度中心。仓储中心主要承担流通中心和国际物流的窗口角色，发挥对内分销配送，对外仓储贸易的作用。网运指挥调度中心主要担当全国运输信息的监控和调配，在网上动态监控邮件、物品的运递过程，通过 GPS 进行定位跟踪并对运能进行合理调配。

(8) 建立配套的运营监控智能体系。物联网将实现实物网传递过程的透明化，要实现

这一过程，必须实现现有快递物流前端(收寄及仓储)信息录入的规范化，实现数据同步传输，并建立一整套实时、动态的监控系统，及时掌握实物传递情况，直接向信息中心反馈异常情况，提醒监控人员人为干预。

9.1.2　RFID 技术在国际快件物流中的应用

现代物流的根本宗旨是提高物流效率，降低物流成本，满足客户需求，并越来越呈现出信息化、网络化、自动化、职能化、标准化等发展趋势，其中信息化是现代物流的核心，RFID 在邮政快递物流行业信息化建设中占有举足轻重的地位。

1．快件物流结构

快件运输链的节点企业有揽货公司、报关公司、监管中心(海关)、派件公司等。快件运输链的结构如图 9.1 所示。

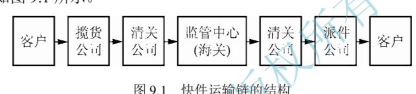


图 9.1　快件运输链的结构

另外，还有一些外包的运输公司在快件运输链中承担作用。

2．进口快件的现状(以香港快件为例)

从香港过来的快件，需两张条形码：其中一张是货单，也就是用于记录客户信息和交接以及财务结算的号码；另外一张就是海关清关所需的条形码，当香港营业点接收到快件业务要进入大陆时。快件公司先将进口货物的品名、重量、价格等信息事先提交到海关的网络信息系统，然后再从网上下载海关批准的货物清单，而这清单就是通关时的海关监管凭据：当货物到达监管中心时，由海关工作人员取下封条，货物陆续通过海关的 X 光检测系统。当货物的实际情况与申报相同时，货物就顺利通关：若某件货物与申报不符时，系统就将货物自动弹出，通过流水线到达海关查验中心并进行人工查验。货物查验结束后，不合格货物被扣留在监管仓，合格货物就通过快件公司的车辆运达快件公司的分拣中心。在分拣中心，通过人工识别货单条码，按派送地区分类装车，送到各个地区的营业点上。最后派送到客户手中完成快件运输的全部流程，如图 9.2 所示。

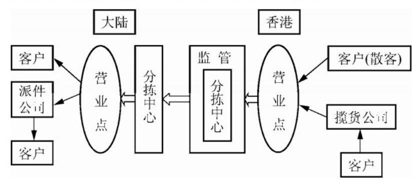


图 9.2　快件运输的全部流程

3．出口快件的现状

大陆送往香港的快件流程与进口的有一些差异，快件公司的营业点收到货物以后贴上

条形码，然后及时在海关网上信息系统登记货物信息。货物在后半夜集中送达清关公司的分拣中心，在分拣中心根据不同的总货单号装上相对应的车辆，然后送往海关的监管中心，并在监管中心通关，出口的货物有一部分是走绿色通道，也就是只需通过 X 光机检查是否是违禁物品即可，并不需要单独称重。而另外部分的货物还是要通过具体的检查，比如一些非标件，需要经过人工查验等比较烦琐的程序。一般来说，大部分快件公司的分拣装车仍然采用最原始的人工作业方法，由肉眼识别需要装车的对象和车号，没有采用流水线作业，很容易出错导致快件不能及时通关，效率很低。

4. 运作模式

对于快件行业来说，企业和客户最关注的就是运输速度和信息正确率，RFID 恰恰能够满足其所关注的问题。在快件行业应用中，具备以下优势。

(1) 读写迅速。条形码一次只能有一个条形码受到扫描，而 RFID 识别器可在邮件上同时辨识读取数个 RFID 标签。

(2) 读写距离远。在邮件被覆盖的情况下，RFID 能够穿透纸张、木材和塑料等非金属或非透明的材质，并能够进行穿透性通信，而条形码扫描机必须在近距离而且没有物体阻挡的情况下，才可以辨读条形码。

(3) 可重复使用。现在的条形码在印刷上去以后就无法更改，RFID 标签则可以重复地新增、修改、删除。

(4) 芯片本身可以存储信息。一维条形码的容量是 50 字节，二维条形码最大的容量可储存 2000～3000 字符，RFID 最大的容量则有数兆。随着记忆载体的发展，数据容量也有不断扩大的趋势，未来物品所需携带的资料量会越来越大，对卷标所能扩充容量的需求也相应增加。

(5) 抗污染性和耐久性。传统条形码的载体是纸张，因此容易受到污染。但 RFID 对水、油和化学药品等物质具有很强的抵抗性。此外，由于条形码是附于邮件塑料袋或外包装纸箱上，所以特别容易受到折损；RFID 卷标是将数据存在芯片中，因此可以免受污损。

5. 运作流程

整个快件运作流程，从揽货后录入信息开始，经过运输、通关、分拣等工序到最后送达客户手中，RFID 在每个节点都能够发挥重要作用；流程详情如图 9.3 所示。

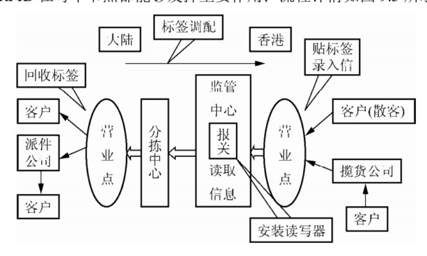


图 9.3　RFID 运作流程

(1) 录入信息。在快件公司的香港营业点业务人员接到快件业务时，将电子标签粘贴到快件包装表面(保证标签粘贴的牢固性)，并用读写器录入快件相关信息，信息直接通过网络传送到快件公司的信息系统以及集成的信息平台。这样，报关公司就可以在第一时间安排报关，这能够加快通关速度，减少人工录入的时间和成本，降低误差。

(2) 通关过程。为了保证电子标签的读取准确率，工作人员会在原来人工扫描条形码的位置安装三个读写器，设立三道读取关卡，并安装能够与通关数据库系统兼容的软件。当货物通过关卡时，读写器读取的货物信息自动传送到系统数据库，海关可以通过此信息与之前的报关清单进行比对。

(3) 快件分拣以及其他过程。在快件分拣中心，利用读写器识别货物信息，采用自动分拣系统，系统自动识别配送地区信息分拨货物，大大减少了人工成本，提高了分拣效率，降低了分拣误差。

(4) 读取信息。当货物每到一个安装有读写器的运输节点时，读写器就可以读取电子标签中的信息并写入需要添加的信息，同时通过网络传输到信息平台。这时，当快件供应链上任何一个节点需要了解快件状态信息时，可以利用 RFID 的读取信息功能，通过信息平台查询。

(5) 标签回收。在货物安全送达客户手中签单后，派发人员负责将标签从货物包装盒上摘下并带回公司营业点，同时可以结合进出 VI 流向不同进行闭环调配，考虑到进出 VI 货物数量不均衡，可以在某个方向电子标签积累太多的时候将标签打包送到大陆/香港的另一方，来实现标签的充分利用。

(6) 货物跟踪。在货物运输以及仓储过程中，可以设计报警系统。当某件货物位置超出读写器读取范围时，报警器会自动报警。这在运输/仓储过程中可以保证货物安全，防止货物丢失。同时利用 GPS 技术，可以实时跟踪货物位置，合理安排车辆和货物运输，达到运输效率的最大化。

9.1.3 快递电子会员配送管理系统

快递会员配送管理系统是物流系统的一部分，重点解决物流系统中的配送环节。现今对物流概念的描述很多，基于各行业物流的解决方案更是达到几千种。

由于我国的硬件基础较差和经济水平的差距，多以人工方式进行填单、签收、确认、录入。速递会员配送管理系统运用计算机技术，使统计、结算、签收自动化，形成报表更容易。通过会员方式最大限度地开拓市场，并稳定现有客户。公司可对当地的配送服务进行监督、查询、分析，并可为公司决策提供依据。

1. 综合管理系统

在快递业务电脑化管理的条件下，对其邮件处理各个环节的信息采集手段进行改造。涉及以下环节，如图 9.4 所示。

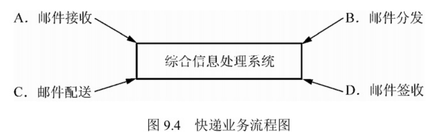


图 9.4　快递业务流程图

以上各环节可配备带有条码处理功能的掌上电脑进行信息处理，也可手工输入单号，如图 9.5 所示。

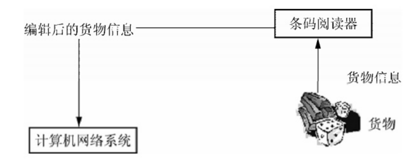


图 9.5　邮件信息处理

2. 工作流程

快递会员配送管理系统的工作流程，详情如图 9.6 所示。

客户服务请求

商务专递 | 礼仪专送 | 代投广告 | 非常递送

电子商务配送 | 代投报刊 | 社区递送服务 | 货物运输

商务专递：1.速递员持手持机送货2.收货人签收3.将手持机中的送到数据传至网络系统

礼仪专送：1.持手持机收客人购货款2.代购3.按客人指定收件人送货4.签收5.将以上数据传至网络系统

代投广告：1.领取广告印刷品、小件广告礼品2.投递3.将所投递的物品品种、数量等数据上传网络系统

非常递送：1.到签约单位领取递送物品。2.按指定收件人投递3.签收4.将以上各阶段数据上传邮政网络系统

电子商务配送：1.用手持机从电子商务网络中接受送货任务2.按手持机中的要求接货、签收3.递送货物4.收件人签收5.将数据上传网络系统

代投报刊：1.持手持机上门收订报刊、杂志等2.收款3.将订阅数据上传服务网络系统

社区递送服务：1.接受社区居民送货服务申请2.取货3.递送货物4.持手持机结算5.上传各段数据至网络系统

货物运输：1.货物接受2.计算运费3.收取运费4.递送货物5.货物到达，签收6.将数据上传至网络系统

网络系统进行各环节的清算接受客户查询；服务项目的统计、汇总

图 9.6　工作流程图

3. 主要设备

主要设备为手持机及发卡设备(系列产品)。开通会员工程后，办理会员业务就有了两种手段，一是月结卡(即积累卡)；二是储值卡。前者按先消费后结算的方法办理；后者先存钱每次结算并有优惠政策。会员卡业务开办后，将实现从现金支付向电子自动支付手段的跨越，为千家万户带来方便。

4. 主要服务内容

(1) 商务专递。同城、跨城区不同范围按不同时限投递到户。

(2) 礼仪专送。礼仪专送的服务有代购、代送礼品。代客户购买指定礼品，在指定的时间内送到收件人的手中；为客户代送礼品，送到收件人的手中。

(3) 代投广告。作为广告公司的代理，为各类专业广告公司、大型商业机构提供广告印刷品、小件广告礼品的插箱或夹报到户投送。

5. 电子商务配送

电子商务配送，突破物流配送瓶颈，为电子商务提供装备精良、服务优质、运作高效的物流配送平台。货件交接后同城 24 小时内、周边地区 36 小时内、其他城市 60 小时内配送到户。

6. 收投报刊

收投报刊是邮政的传统业务，免费上门收订报、杂志，已为广大群众所熟知，只要用户拨打服务热线电话，将热诚上门为用户服务。

7. 社区服务包月制

此项服务具体包括以下几项。

(1) 邮件收寄上门、投送到户。

(2) 报刊收订上门、投送到户。

(3) 其他非传统投送业务的上门服务。

(4) 社区信报箱建造等多层次、多形式、全方位的服务。

9.2 婿孯壖吐Ú 儨寙将儅厨

包裹流通的过程是一个比较复杂的过程，因为要经历很多环节，如从中心局到物流公司，再到民航，每个流通点都必须能清楚地查询到包裹的数量是否正确，所以对它的跟踪管理是非常必要的。

9.2.1 智能邮政包裹追踪管理系统

基于 RFID 有源的电子标签智能邮政包裹追踪管理系统，不仅可以提高处理中心与邮运部门的总包交接效率，也可与分拣系统配合，实现总包自动分拣，提高分拣效率，快速地进行邮件传递过程的透明化控制。

1. 系统特色

(1) 提高处理中心与邮运部门的总包交接效率。有源 RFID 技术的应用使得总包在卸车

和装车的过程中实时远距离的自动采集总包上的袋牌信息，不仅提高了总包交接的速度，而且同时完成了复核的工作。

(2) 与分拣系统配合，实现总包自动分拣，提高分拣效率。将有源 RFID 技术与分拣系统结合，将为分拣系统带来技术上的突破，尤其是在总包分拣系统上在无须“可视”的情况下，自动识别总包上位置不同并常被遮挡的袋牌，减少了人工干预程度，提高上包速度，从而提高整个分拣系统的效率，加快了邮件处理时间。

(3) 快速地进行邮件传递过程的透明化控制。有源 RFID 技术快速自动采集信息的优势，将帮助邮政在实物传递过程中方便地采集各交接点的信息，有利于实现邮件全过程的透明控制，从而增强企业竞争力。

2. 系统结构

系统由附在包裹上的电子标签、出入闸口的收发天线、标签阅读器、后台管理平台及内部通信网络等构成。

(1) 包裹监控中心设备(计算机、物流管理软件等)。

(2) 入闸口设备(入口读写器、标签阅读器等)。

(3) 出闸口设备(与入口设备基本相同)。

(4) 电子标签(可选用 2.4G 远距离有源电子标签卡)。

3. 系统组成部分

第一部分是远距离读写器，即出入闸口读写器，它安装在每个包裹出入闸口，具有定向分时收发，阅读快速目标卡功能(卡移动速度大于 200 千米/小时)。

第二部分是电子标签，系统为每个货物配备一张经过注册的电子标签，它安装在货物适当位置，电子标签上附有货物详细信息、编号。该模块内部有身份识别代码以及箱内物品信息码。当要出入仓库的包裹到达闸口 30 米左右处时，阅读器就能自动检测到包裹的身份代码(ID)，ID 以微波的形式加载并发射到读写器，读写器中的信息数据库对该包裹进行核对及统计，通过通信网络将信息上传包裹监控中心。

包裹监控中心完成各出入闸口、包裹各类信息的接收、统计整理，对于防盗、紧急调整有着极其重要的及时性。

4. 工作流程

智能邮政包裹追踪管理系统工作流程如图 9.7 所示。

(1) 中心局在每个小件物品贴上相对应的电子标签，打包装箱在外箱贴上电子标签，通过红外，当要出入仓库的包裹到达闸口 30 米左右处时，阅读器检测到包裹里所有小件的存在。监控中心通过电脑进行数据管理存档并将数据传输至物流公司与民航中心监控中心，货物发往物流公司。

(2) 物流公司接受到包裹之后，通过远距离读写器检测运来包裹内贴有电子标签物品的编号，读写器再把信息发射到数据库中心对该包裹进行核对及统计，确保货物数量正确，发往航空公司。

(3) 民航接受到包裹之后，远距离读写器检测运来包裹内贴有电子标签物品的编号，读写器再把信息发射到数据库中心对该包裹进行核对及统计，确保货物数量是否跟中心局上传的数据一致。

5. 系统性能

(1) 远距离识别。阅读器距离 10 米以内轻松实现。由于按地点的实际情况，读卡距离可设定。

(2) 运行稳定。有源卡阅读距离稳定，不易受周边环境影响。使用频道隔离技术，多个设备互不干扰。

(3) 支持高速度移动读取。标识卡的移动时速可达 200 千米/小时。

(4) 高可靠性。环境温度-40℃—85℃内能完全正常运行(MTBF≥70000 小时)，尤其是在北方低温和南方高温状态下更显优势，可以有效抵抗恶劣环境下空气中的高粉尘和污染物以及阴雨等环境，能够保证设备正常使用。

(5) 加密计算与认证。确保数据安全，防止链路窃听与数据破解。

(6) 高抗干扰和防雷设计。对现场各种干扰源无特殊要求，满足工业环境要求，安装方便简单。

(7) 全球开放的 ISM 微波频段，无须申请和付费。

(8) 超低功耗。使用寿命长，平均成本低，并且对人体安全、更健康，无辐射损害。可配置微波模块工作方式，发射功率可调。

(9) 多识别性。可以同时识别 200 个以上标示，如果现场有多于 200 个的标示，仍然有办法进行处理。

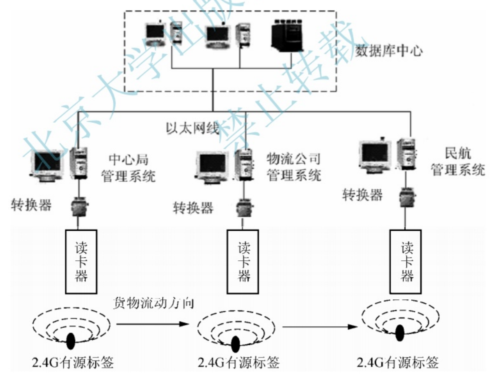


图 9.7　工作流程图

9.2.2　RFID 邮政应用特点及解决方案

由于邮政跨行业经营，面对的是各自行业的专业化、精细化竞争，因此，需要从两方面入手，提升企业核心竞争力，提高营业收入，降低业务成本。邮政行业需要进一步改善客户服务，改善内部业务操作，提升业务服务水平，提高运营效率；需要最大化内部资产

管理，优化内部组织结构，强化协同工作，优化业务运作环境，加快异常处理能力。

1. 邮政行业 RFID 应用的特点

国内邮政行业的应用特点与国外相比，相对比较特殊。目前，邮政行业的主体业务主要包括第三方物流业务，邮件、报刊等公共事业服务，邮储金融业务三大块。这使得邮政行业既拥有公共事业的特征，同时拥有物流行业的性质，还具备金融行业的特点，邮政行业因此有着与众不同的独特跨行业服务优势，但也带来主业不突出，业务相对不精的特征。

通过引入 RFID 技术，可以帮助邮政行业在以下业务层面得到进一步加强。

(1) 对高附加值的物品、可重用的资产进行有效地监控和管理，降低损耗，提高使用率，降低业务操作成本。

(2) 自动化业务操作，减少人为失误，优化业务流程，提高业务操作效率，改善客户服务。

(3) 满足业务伙伴对物品信息的及时性反馈要求，强化供应链运作效率，深化企业间合作，另外，鉴于邮政运营覆盖全国大中小城市和广大的农村地区，气候、地理环境复杂多变， RFID 应用环境千差万别，对 RFID 硬件技术要求多种多样，这要求 RFID 应用能够适应各种复杂的具体部署环境。

同时，经过几十年的邮政信息化建设，邮政内部存在众多的业务系统，譬如生产作业，国际业务处理、集邮、汇兑、邮政经营管理、报刊发行、邮运生产和指挥调度、总包和根据邮件查询、绿卡、邮政综合服务等。这些业务操作和管理系统的信息化水平、接口技术、部署方式多样化，导致 RFID 应用必须具备多样化的集成能力，实现与这些业务系统的信息交互和处理。

因此，从技术实施层面来看，邮政行业的 RFID 应用实施需要解决以下的技术挑战。

(1) 如何有效地集成多样化的 RFID 硬件设施。

(2) 如何有效地集成多样化的邮政业务。

(3) 如何部署高性能、可靠、可扩展、安全的企业级 RFID 应用架构。

2. 邮政行业 RFID 解决方案

针对邮政行业的应用特点，邮政行业 RFID 解决方案如图 9.8 所示。其方案包括以下几个部分(其中包括 RFID 相关软件产品)：针对邮政行业推出的 RFID 解决方案工具包；针对邮政行业 RFID 应用实施提供的定制专业服务。

图 9.8 描述的邮政行业 RFID 解决方案逻辑架构分 5 层实现，即 RFID 硬件层(包括电子标签和阅读器)、RFID 边缘服务器层、RFID 企业服务器层、集成层和应用层。

(1) RFID 硬件层：位于架构的最底层，其阅读器由触发器控制，每秒读取标签上百次。

无论何时，可设定 IP 地址的阅读器都由一个且只能由一个边缘服务器控制，以避免出现与网络分区相关的问题。

(2) RFID 边缘服务器层：边缘服务器定期轮询阅读器(例如，每秒两次)，以消除重复操作，并执行过滤和设备管理。在发送消息时，通常需要“一次成功”的消息语义来保证消息传且只传一次。

(3) RFID 企业服务器层：丰富并存储电子标签事件，同时提供对边缘服务器的集中管理。

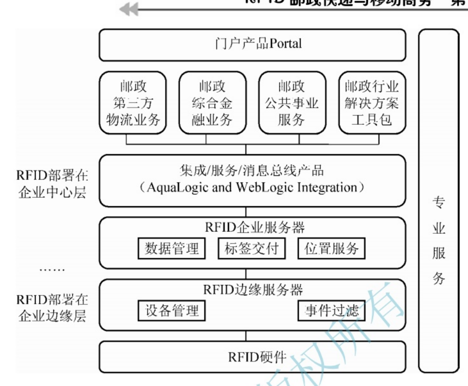


图 9.8　邮政行业 RFID 解决方案

(4) 集成层：集成现有业务系统，并支持新业务流程的定制开发。通过使用控件或服务组件技术，最大化已有的业务处理资源，通过抽取、处理、分析不同业务数据，进行数据和业务的聚合。

(5) 门户层：提供人机交互界面，实现对业务的操作和管理。

RFID 控制信息通过操作门户流入集成层，然后流入企业服务器层、边缘层，最后流入阅读器；而阅读器获取的 RFID 数据则在过滤后顺着这个链上向传送。

通过实施这一应用架构，可以很好地解决 RFID 技术在企业应用中需要面对的 7 类技术问题。

(1) 伸缩性。使用线程多路技术，非阻塞 I/O 技术，提高边缘服务器的 CPU 利用率，采用“批量消息传送”机制，并把边缘服务器层作为事件源而非事件储存库，可以很好地实现系统伸缩。

(2) 可用性。通过消除边缘层、企业服务器层、集成层，以及层和层之间的所有单点故障，可以很好地提供高可用性。

(3) 安全性。基于一个开放、便于集成第三方供应商的身份验证、授权和审计技术的安全框架将可以采纳业界最佳的安全实践，提供最好的安全保障。

(4) 互操作性。遵循业界标准，提供开放的互操作框架。

(5) 集成。集成是提升 RFID 应用业务价值的最佳途径，RFID 应用架构需要很好的支持集成技术，以便更快、更好地融入企业的已有应用环境，真正承载企业级应用，让 RFID 技术发挥最大价值。

(6) 管理。通过集中式门户框架实现 RFID 监控和管理，同时，通过与现有的企业信息管理框架无缝集成，可以很好地管理 RFID 应用架构的各个功能模块。

(7) 消息传递。通过提供“一次成功”消息传输，保证消息入、出队的事务一致性，以及异步通信可以很好地保障消息稳定、可靠的传输。

邮政行业 RFID 解决方案是基于面向服务架构(SOA)的框架构建(图 9.9)，结合对邮政的业务理解，专门为邮政行业定制的 RFID 解决方案，适合多样化的硬件部署环境，适应多样化的邮政业务。

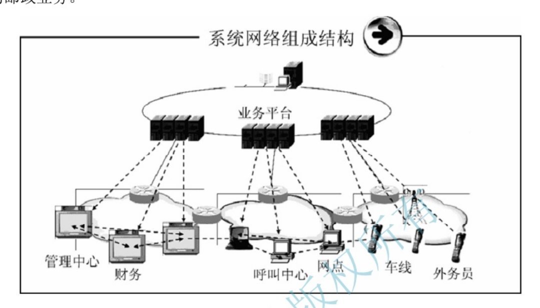


图 9.9　快递系统网络拓扑图

图示资料来源：http://image.baidu.com/i?ct=201326592&cl

3．功能描述

(1) 协同调度管理。借助手持终端结合客户服务中心实现有效的任务调度。

(2) 收件管理。收件快速准确调度，取件员通过手持终端接收客户服务中心的取件调度指令，结合取件业务做相关处理。

(3) 收件快速录单。收件员通过手持终端及时录入收件关键信息。

(4) 电子服务手册。取件员可以通过电子服务手册查询取派范围及服务种类等。

(5) 运价信息查询。通过手持终端可以随时随地查询最新运价信息。

(6) 现场客户管理。现场对客户信息进行验证，以提供有效增值服务。

(7) 派件管理。按照派送计划，进行派件处理，及时上传派件签收信息，提高现场操作的信息时效率与客户满意度。

(8) 分拨中转收货、分货、发货。在转运中心，通过扫描记录操作信息，提高效率的同时实现快件的有效监管追溯。

(9) 在分拨中转装卸车时，实现班车管理、实时对比快件数据，有效杜绝错发、遗漏现象。

(10) 盘库管理。通过条码对仓库中存货进行精确盘点，提供件次级别的盘库清单。管理库房内打包、装笼等特殊操作，保证各业务实体关系的正确性。

(11) 运输管理。有效管理车次、运单，满足灵活的运输路线及相应操作。

(12) 运单件次全流程追踪管理。将通常的运单追踪提升为件次追踪，将条码运用于货件运输的各个环节，降低交接环节的差错率并提高交接效率。

(13) 异常货件管理。通过实时对异常货件的记录及时发起异常流程管理，为运输质量的统计分析提供数据支持，通过譬如柏拉图、控制图协助分析待改善环节，从而进一步改善业务流程保证运输质量。

(14) 对丢失件在全网实现通缉追踪查询。

(15) 物料管理。物料管理人员可使用手持终端进行物料的出、入、盘点。

(16) 设备管理。如果全网外勤人员都使用手持终端，那么对这些设备的软硬件管理也将变得非常重要，为保证资源的有效利用，从而支持远程的软件更新、参数库更新等有效管理。

(17) 数据安全管理。保证数据的传输安全性。

9.2.3 邮政快递应用案例

RFID 系统提高丹麦邮政的工作效率

丹麦邮政运营商采用双向 2.4 GHz 的 RFID 技术对邮政车辆和信件的分拣过程进行追踪，以更好地优化行车路线，提高工作效率。该系统是由 Commotive 公司提供的，能够提高信件分拣的准确性，优化车辆行驶路线。

过去的 7 年中，PostNord(一家邮政服务提供商)已采用有源 RFID 标签对整个丹麦的邮政车辆进行追踪。大约两年前，Commotive 开始为丹麦邮政开发一套区别于一般有源 RFID 的智能解决方案，以降低标签和读写器的成本。Commotive 标签不仅存储唯一的 ID 号码和其他相关信息，还可以作为读写器，转发其他标签传递的数据。

丹麦邮政公司试图将该技术运用到对邮政车辆的追踪上。早在 2011 年，就已经试图将 Commotive 公司的 Z1 有源 2.4 GHz 的标签粘贴到 7700 个公共邮箱的锁上，其中标签的大小为 95 毫米×80 毫米×25 毫米(3.1 英寸×3.7 英寸×1 英寸)；还在 3800 辆邮政车的车厢盖上粘贴内置 GPS 单元的 Commotive Z3 标签，这些标签靠车辆的电源提供能量。此外，在 400 家邮局入口处安装了 Commotive Z4 读写器。所有的 Commotive 标签和读写器都工作在 2.4GHz 频段，符合 IEEE 802.15.4 标准。

每个邮箱的 Z1 标签利用传感器检测邮件是否已被收走，并存储在其 250 千字节大的内存中，同时也存储 ID 号码和贴有 Z3 标签车辆的 GPS 坐标。无论邮箱的门是否打开，无论邮政车是否经过邮筒，Z1 转发器总在传输数据。Commotive 系统的读取距离为 100～200 米。

当邮政车返回邮局时，从安装在车厢后的 Z4 读写器下载 Z3 标签的相关信息，通过有线连接将数据转发到后台服务器，这样数据库中车辆经过邮箱的时间、收取的信件数、邮递员等的信息就得到更新。

9.3　RFID 凿坜婧侘卣嚵壐壎吐

互联网发展到今天，人们已经不再满足于个人电脑的连线上网，越来越多的人希望能随时随地收发电子邮件、查阅新闻及股市行情、订购各种急需商品，即实现移动互联。所有这些为移动电子商务的发展提供了难得的机遇。同时基于互联网基础上物联网的概念的提出也对移动电子商务的发展起到了巨大的促进作用。

9.3.1 RFID 技术在电子商务物流中的功能分析

RFlD 在物流领域中应用于物料跟踪、运载工具和货架识别等要求非接触数据的采集和交换，基于 RFID 技术的电子商务物流功能主要体现在以下几个方面。

1. 仓储管理

在电子商务物流中将 RFID 系统用于智能仓库货物管理，有效地解决了仓库里与货物流动有关信息的管理。它不但增加了一天内处理商品的数量，还监督这些商品的一切信息。射频卡贴在商品通过仓库的大门边上，读写器和天线放在叉车上，每件商品均贴有条码，所有条码信息都被存储在仓库的中心计算机里，该货物的有关信息都能在计算机里查到。当商品被装走运往别处时，由另一读写器识别并告知计算中心它被放到哪个拖车上。这样管理中心可以实时地了解到已经生产了多少产品和发送了多少产品，并可自动识别货物，确定商品的位置。

2. 生产线自动化

用 RFID 技术在生产线上实现自动控制和监视，能提高效率、降低成本。在此举例说明用于汽车装配流水线的情况。德国宝马汽车公司在装配线上应用射频卡以尽可能大量地生产用户定制的汽车。宝马汽车的生产是基于用户提出的要求式样而生产的，用户可以从上万种选项中选定自己喜欢的颜色、引擎型号及轮胎式样等，这样一来，装配线上就会配上百种式样的宝马汽车，如果没有一个有高度组织的、复杂的控制系统，是很难完成如此复杂的任务的。宝马公司在其装配流水线上配有 RFID 系统，它们使用可重复使用的射频卡，该射频卡上带有详细的汽车所需的各种要求，在每个工作点处都有读写器，这样可以保证汽车在各个流水线位置处能毫不出错地完成装配任务。

3. 分析和预测

企业通过 RFID 对物流体系进行管理，不仅可对产品在供应链中的流通过程进行监督和信息共享，还可对产品在链中各阶段的信息进行分析和预测。企业通过对物流信息进行分析，可了解物流过程的各环节，发现各环节存在的不足，从而提出改进措施。通过对产品当前所处阶段的信息进行预测，估计出未来的趋势或意外发生的概率，从而及时采取补救措施或预警。作为分析和预测的信息来源，RFID 数据采集功能在电子商务物流中显得尤为重要。基于 RFID 技术的电子商务物流体系，对数据采集以及数据分析与预测具有强大优势。

4. RFID/EPC 与物联网技术创新

EPC(Electronic Product Code，产品电子代码)是一个复杂全面综合的系统，它在计算机互联网和 RFID 技术的基础上，利用全球统一标识系统给每个实体对象唯一的代码，构造一个实现全球物品信息实时共享的实物互联网。这是继条码技术之后在物流配送及产品跟踪管理领域的又一革命性技术。2004 年年初，全球产品电子代码管理中心授权中国物品编码中心为国内代表机构，负责在中国推广 EPC 与物联网技术。目前我国已经相继建立了科研机构，北京建立了第一个 EPC 与物联网概念演示中心，北京、上海、沈阳建立了地方推进工作组和演示中心，北京提出“一个实验平台、一条产业链、几个试点工程”的发展推进思路，7-11(Seven-Eleven)与惠普推动 RFID 在中国的应用工作。国家烟草专卖局的卷烟生产经营决策管理系统已全面实现用 RFID 出库扫描，许多制造业也开始在自动化物流系统中尝试应用 RFID 技术。

种种迹象表明，物联网系统相关的核心技术 RFID 已开始在物流系统应用，EPC 标准也开始推广，今后几年我国必将掀起物联网应用的热潮。可以预见，物联网必将给现代物

流运作和供应链管理带来革命性变化，更会创造无数物流服务新模式，这是所有物流企业必须关注的技术创新，也是时代带给人们的巨大商业机遇。

9.3.2　智能移动电子商务

近年来，互联网和无线通信的发展给人们的生活带来了巨大影响，人们可以通过互联网获取信息，通过移动电话随时随地进行交流与沟通。物联网的出现，又为移动电子商务增添了翅膀。

1. 移动电子商务

移动电子商务(M-Commerce)是近几年才兴起的一种新型的商务模式，它由电子商务(E-Commerce)的概念衍生出来。现在的电子商务以 PC 机为主要界面，是“有线的电子商务”；而移动电子商务是手机、传呼机、掌上电脑、笔记本电脑等无线通信设备与无线上网技术结合所构成的一个电子商务体系，是利用无线网络进行的电子商务活动。移动技术、互联网技术、物联网技术、电子商务技术四者完美的结合创造出了移动电子商务这种新型的商务模式。

2. 物联网与移动电子商务的应用

RFID 技术的出现无疑给移动电子商务的推广应用带来一次革命性机遇。RFID 可以为每一件货品提供单独的识别身份，然后通过无线数据传输让计算机网络随时掌握各式各样货品的详细信息。同时，物联网的出现也对移动电子商务的发展提供了良好的技术支持平台，在此基础上，这种全新的商务模式的优势才能得到充分的体现。

(1) 应用实施的流程。首先要对现有的货物管理进行改造，加入电子标签信息，提高单据的录入速度，提高货物管理效率，提高综合效益。

在运单上加入电子标签信息。在现有单据上加入电子标签信息，客户在发的每件货物上都贴上这个单据。单据录入到管理系统后，分发到响应的移动终端上，通过取件、运输、派件等环节分别扫码，对货物进行跟踪。

每填一个运单信息，后台自动生成对应的一个电子标签信息、同时提交到系统数据库，在取件人员可以直接打印出相关的电子标签信息，通过移动终端扫码标签，判断并贴在相对应的货物上。这样对货物进行跟踪，客户也可以实时查询货物运输情况。

把管理系统里的运单信息传输到移动商务平台上，通过平台下发到指定的移动终端，终端在扫描货物上的一维码信息，对物流的各个环境进行监控。

移动终端具有 Wi-Fi 无线网数据传输和 GPRS 两种数据传输功能。在分拣中心采用 Wi-Fi 传输，速度快，相对稳定，更加节省成本。管理系统通过 Wi-Fi 把数据下发给指定的移动终端，提高货物分拣效率，对人员的工作量也是考核。

(2) 某一特定区域网点应用。①收件人员。登录移动终端客户端，对货物的信息扫码，录入货物信息，上传到服务器，或者会到公司在 PC 端录入。②入库出库管理。入库扫码，出库扫码，对货物进行管理。③派件。货物上车、下车分别进行扫码，对货物进行跟踪。区域的网点，需配备多台移动终端，每个网点也要配备 1～2 台移动终端。

(3) 移动终端产品配置。移动终端是为企业实时数据采集和现场服务能力提升而设计的专业移动商务智能终端。移动终端兼备行业通用性和应用灵活性的特点。用户端功能可定制，平台端数据也可灵活对接企业已有管理系统。

移动终端是具备工业三防标准(防水、防尘、防跌落)，配备数据和网络安全设置的专业终端。

3. RFID技术在手机中的应用

RFID手机就是已置入能够接受RFID信号的芯片的手机，拥有这种手机的用户可以从周围的物体接收信息。RFID手机的问世是技术发展的必然趋势。到2008年，RFID的全球工业生产总额已达到37亿美元；2010年，RFID年均增长率将保持在30%～35%。正是基于RFID技术的不断成熟，以及RFID技术在手机中应用的巨大的市场前景，世界各大知名的手机生产厂商都在致力于RFID技术的开发。全球手机市场的状元——芬兰手机制造巨头诺基亚日前表示，目前正在开发一种新的手机，该手机利用了内置微芯片技术，可以用来存储货物信息和显示用户的使用场所。在美国无线通信技术展上，诺基亚向参观者示范操作了与美国VeriSign通信公司联合推出的基于RFID技术的无线传输服务。支持该服务的诺基亚手机新品只是在其原来的“Nokia5140”手机上附加了一个RFID读卡机的翻盖。诺基亚表示，未来推出的新款手机产品中嵌入了RFID芯片，可以帮助客户实现供应链、客户服务、销售计划以及商标管理的远程操作。另据悉，韩国电子与科技研究所(ETRI)计划完成能让手机接收RFID信号的嵌入式RFID读取芯片的开发工作，韩国国家信息与通信部正在发展结合移动设备和RFID的新型业务，它们的目标是促使移动RFID实现商业化运作。

9.3.3 智能卡技术在电子商务中的应用

随着网络技术的高速发展，电子商务已经渗透到社会的每一个角落，同时，它的安全问题也引起人们的高度重视。要使电子商务能健康、蓬勃地发展，就必须通过全面的电子商务安全方案来提供交易的信用保障。

1. 电子商务中的智能卡技术

1) 客户端身份认证

网络使人们可以很容易地突破地域、种族等各种限制而进行相互交流。人们可以在网上从事和参与各项活动，包括电子商务等。但同时在网上从事商务等活动也存在着许多问题，如“信任危机”。因此，如何在电子商务交易中确认参与者的身份，就成为首先需要解决的问题。

口令认证是目前对客户端进行身份认证所采取的最常用方式，如客户管理系统、会员制服务系统等。其一般做法是，首先在服务器端为请求认证者建立与用户ID和口令相对应的数据库，其中用户ID在数据库中是唯一的；然后当用户在客户端发起认证请求时，要同时提交ID和口令；服务器端通过查询数据库并与接收到的口令比较，可以对客户端进行身份认证。这种方式实现起来非常简单，但只能应用于安全性要求很低的场合，因为它的缺点也比较明显，主要表现在以下几个方面。

(1) 不负责传输的安全性，口令字采用明码传输，容易被截获。

(2) 对用户提出了较高的要求，如要求口令具备一定的长度、没有规律可循、容易记忆等，尽管这些要求有些是自相矛盾的。

(3) 不能有效防止基于字典的穷举攻击或者通过分析用户背景进行口令猜测。

然而。使用智能卡就可以对这种方式进行改进，从而在保留实用性的基础上增加一

定的安全性。通过 USB 接口的智能卡进行身份认证，即可提高系统使用的安全性和可移动性。

USB 接口的智能卡亦被称为电子钥匙(Key)，其体积小巧，形状类似 U 盘，便于使用者随身携带，并为重要信息的存放提供了功能丰富的应用软件支持。因此，将密码、信用卡号或其他安全认证信息存放于 USB 接口的智能卡中。其方便和安全性都将得到很大提高。同时，USB 接口的智能卡还可进行电子邮件加密、数字签名、安全证书应用、安全网络登录和访问 SSL 安全网络等操作，为使用者提供身份认证和信息加密服务。

2) 数字证书

数字证书就是标志网络用户身份信息的一系列数据，用来在网络通信中识别通信各方的身份。数字证书是由权威公证的第三方机构即 CA 中心签发的。以数字证书为核心的加密技术可以对网络上传输的信息进行加密和解密、数字签名和签名验证，从而确保网上传递信息的机密性、完整性以及交易实体身份的真实性和签名信息的不可否认性，保障网络应用的安全性。

数字证书采用公钥密码体制，即利用一对互相匹配的密钥进行加密、解密。每个用户拥有一把仅为本人所掌握的私有密钥(私钥)，通过它进行解密和签名；同时拥有一把公共密钥(公钥)，并可以对外公开，用于加密和验证签名。当发送一份保密文件时，发送方使用接收方的公钥对数据加密，而接收方则使用自己的私钥解密。这样，信息就可以安全无误地到达目的地了，即使被第三方截获，但由于其没有相应的私钥，也无法进行解密。通过数字的手段保证加密过程是一个不可逆过程，即只有用私有密钥才能解密。在公钥密码体制中，常用的一种是 RSA 体制(开密钥密码体制)。

从申请证书的过程可以看出，私有密钥是在智能卡内产生的，没有离开智能卡，从而可以保证私有密钥是安全的。使用智能卡存储数字证书和私有密钥，可以获得以下优势。

(1) 便于携带和移动应用。智能卡的芯片镶嵌在一张名片大小的塑料卡片上，便于携带，可以在办公室、家庭或全球任何一台计算机上使用。

(2) 私有密钥绝对安全。加密和解密运算在卡内完成，私有密钥不会被读入计算机的内存里。隐藏在计算机里的恶意程序可以窃取保存在硬盘上的私有密钥，却无法窃取存储在智能卡中的私有密钥。

(3) 自动锁定保护。访问存储在智能卡内的证书和私有密钥，需要用户输入正确的 PIN(个人识别码)。如果连续输入错误的 PIN(可设定，一般默认次数为 3 次)，智能卡将自动锁定。这种保护机制有效防止了口令猜测攻击。

(4) 完全个人控制。智能卡很轻巧，可以装入口袋随身携带，使私有密钥总是处于个人控制之下，从而更加安全。

3) 电子钱包

电子钱包具有多种形式，但其基本上可分为两类：一类是以智能卡作为电子钱包的电子现金支付系统，其可应用于多种用途，具有信息存储、电子钱包、安全密码锁等功能，安全可靠，并且可以在正确配置的 POS 系统上进行电子支付和消费。最典型的代表是 Mondex 卡。另一类是电子钱包软件，它能够存储货币值和重要信息，可以把各种电子货币、电子金融卡上的信息和数据以及电子信用卡输入到电子钱包内，并随时进行在线支付。但无论采取哪种形式，电子钱包往往都需要结合智能卡使用，电子钱包内只能装有电子货币，即智能卡、电子现金、电子零钱、电子信用卡和网络货币等。

使用电子钱包的客户在银行里通常都是有账户的。在使用电子钱包前，客户要向提供电子钱包的银行申请注册电子钱包，并利用电子钱包软件把自己的各种电子货币或电子金融卡上的数据输入进去，这样客户就可以用电子钱包进行支付了。

在电子钱包的购物过程中虽经过信用卡公司和商业银行等多次进行身份确认、银行授权、各种财务数据交换和账务往来等，但这些都是在极短的时间内完成的。实际上，从顾客输入订货单后开始，到拿到销售商店出具的电子收据为止的全过程仅用5～20秒的时间。这种电子购物方式十分省事、省力、省时，而且对于顾客来说，整个购物过程自始至终都是十分安全可靠的。由于顾客的信用卡上的信息别人是看不见的，因此保密性很好，使用起来十分安全可靠。另外，由于有了电子商务服务器的安全保密措施，就足以保证顾客去购物的商店必定是合法，而不会是假冒的，从而保证了顾客能安全可靠地购到货物。总之，这种购物过程彻底改变了传统的面对面交易和一手交钱一手交货等购物方式，是一种很有效且非常安全可靠的电子购物过程，是一种与传统购物方式根本不同的现代高新技术购物方式。

2. 存在的问题与对策

1) 安全隐患

智能卡技术在电子商务应用中存在的安全问题主要有下述几个方面。

(1) 智能卡和接口设备之间的信息容易被盗取。

(2) 智能卡和接口设备之间流通的信息可以被截取分析，从而可被复制或插入假信号。

(3) 模拟智能卡(或伪造智能卡)。

(4) 模拟智能卡与接口设备之间的信息，使接口设备无法判断出是合法的还是模拟的智能卡。

(5) 在交易中更换智能卡。

(6) 在授权过程中使用的是合法的智能卡，而在交易数据写入之前更换成另一张卡，因此存在将交易数据写入替代卡中的问题。

(7) 修改信用卡中控制余额更新的日期。

(8) 信用卡使用时需要输入当天日期，以供卡判断是否是当天第一次使用，即是否应将有效余额项更新为最高授权余额，如果修改控制余额更新的日期(上次使用的日期)，并将它提前，则输入当天日期后，接口设备会误认为是当天第一次取款，于是将有效余额更新为最高授权余额，因此利用窃来的卡可取定最高授权的金额，其危害性还在于(在银行提出新的黑名单之前)可重复多次作弊。

(9) 商店雇员的作弊行为。

(10) 接口设备写入卡中的数据不正确，或雇员私下将一笔交易写成两笔交易。

2) 应对措施

为了进行安全防护，一般可采取以下措施。

(1) 对持卡人、卡和接VI设备的合法性进行相互检验。

(2) 重要数据加密后传送。

(3) 在卡和接口设备中设置安全区，在安全区中包含有逻辑电路或外部不可读的存储区，对于任何有害的不合规范的操作将自动禁止卡的进一步操作。

(4) 要求有关人员明确各自的责任，并严格遵守。

(5) 设置支付名单(黑名单)。

3. 智能卡技术的发展前景

智能卡技术作为现代社会个人化的信息技术，除了使用传统的加密算法及各种安全措施以确保卡片的安全性之外。越来越多的生物识别技术也将逐渐得到采纳，尤其在那些对于数据敏感的领域，如金融、军事、社会保险、公安等部门。简捷、安全、高效将成为未来信息安全认证的发展趋势。

9.4　弦唏哥娪偆尤娌

如今，当企业的系统与无线数据整合后，现场作业人员就可以透过佩戴的仪器，随时取得现场所需的信息，圆满完成服务。这些了解无线科技为企业带来的优势，并愿意面对整合系统挑战的企业，将会增加企业的竞争优势，进而成为产业龙头。

9.4.1　移动作业自动化系统

进入移动数据的时代，不但能为企业开创巨大的商机，也是跨入新世代的分水岭。企业们正在积极将无线科技导入现存的系统内，并辅以新的工具和平台，以提供客户最佳的服务。过去现场作业人员只能利用已存在笨重计算机中的资料服务客户的时代已经过去了。

1. 系统背景

现今企业成功的秘诀在于，不断运用新的工具和方法以便提供客户更好的服务，同时使得现场作业人员更有工作效率。移动电话使得人力派遣更加方便，手提电脑使得更多的文件可以随手取得，而与客户资料、工作流程等提供企业服务的相关应用软件更有助于企业迈向成功之道。

然而，为了全面改善服务流程，现场作业人员必须随时随地都能进入后台的操作系统，以及应用系统，读取其所需要的信息。

移动数据和无线数据方案可以让客户服务人员随时进入这些重要的后台操作系统，取得所需信息，提升现场作业水准。这些方案能使现场作业团队的资源调配更好，经验分享、互相学习的效能更高，客户关系更佳，库存管理更优。经由移动数据方案提供的作业流程，是全新的信息化作业流程，企业将可以预期达成下列目标。

1) 增加收益

(1) 迅速准确派出并完成工作。

(2) 实时掌控工单进度。

(3) 充分利用工时。

(4) 准确的数据支撑工作分析与考核。

(5) 提高客户满意度和忠诚度。

(6) 迅速全面接收工单信息。

(7) 实时查询所需资料。

(8) 采集并迅速提交现场数据。

(9) 最大限度简化后续处理环节。

(10) 改善账单内容，缩短账款周期。

(11) 使用先进的管理系统。

2) 降低成本

(1) 更好地派遣、资源分配。

(2) 减少每次作业所需的时间，增进信息的分享、交流。

(3) 增加现场作业人员与研发人员沟通机会。

(4) 降低零件库存成本。

2. 系统优势

(1) 资源分配。资源管理中心利用电子邮件、网络，以及前后台系统，对现场作业人员发布工作时间表、客户地点、问题、时间等信息。对于特定客户的特殊需求，通常经由移动电话在第一时间内及时传送。

当这些系统和方法可以提供帮助时，企业仍无法达到下列的理想境界，即在第一时间内，立即回报现场作业状况。

(2) 教育训练。每当新产品上市时，现场作业人员必须透过各种管道取得新服务程序和相关文件。针对这方面的训练，通常是透过光盘片和网络等计算机为主的训练方式，增加现场作业人员的现场训练课程。虽然这些设计可以让现场作业人员随时利用空闲时间进修，但这只是一种补充式、加强式的训练方式，仅适合新产品和新技术刚上市时使用。

然而，长期的训练计划也是必要的。例如，当现场作业人员不能实时维修一个对客户日常运作很重要的关键零组件时，这就已经违背了公司对客户的承诺。对现场作业人员来说，现今的服务程序必须包含专业的技术支持和产品更换。

(3) 问题解决方法的追踪。客户关系管理系统(CRM)提供了一套必要的完整解决方法，问题处理是从接到客户问题开始，一直到利用电话帮客户解决，或将相关信息交由现场作业人员为客户解决问题。当客户的问题直接透过电话解决时，服务人员可以立即将解决方法记录、储存在计算机数据库里，供日后参考。可是，当问题需由现场作业人员解决的话，解决问题的方法通常是等到服务人员回到公司填写相关文件时，才会被记录下来，而这些文件通常是手写的。因此，回报记录常发生资料不正确、不完整，或是老旧的。

(4) 文件的保存和读取。虽然已有许多现场作业团队将部分文件转换成电子档案，减少携带大量文件的困扰，但是个人计算机还是有必须等待软件一一激活、文件格式转换、使用期限等与生俱来的限制。

唯有当改变这些作业流程的新系统造成显著的企业收入增加或成本降低时，信息科技的投资才会被认可。如同上述所言，现今的现场操作系统已经能够大幅改善现场作业和维修的作业流程。

虽然已经有些工具可以使现场作业流程更容易，但仍有其限制。想象一下，现场作业人员必须携带笨重的个人计算机、等待开机时间、同时无法立即联机读取后台系统资料等情况，将显示公司本身没有充分有效利用智能财产的能力。个人计算机和移动电话并不能让现场作业人员及时取得所需要的相关资料，而成为最有效的现场作业团队。

(5) 正确获取信息。信息正确地取得，并以实时地方式上传到相应的系统中，这将会对某些操作系统产生下列的影响。

① 产生新的销售机会。当正确的信息透过公司的自动销售系统传送给业务人员时，就

能增加额外销售相关产品或服务的机会。

② 尽早发现问题、排除问题。将客户的问题确切传达给现场作业团队，以及设计、生产的相关单位，不仅可以改善现场作业流程，还可以全面重新监视产品品质，增加解决问题的能力。

③ 减少账款周期。实时直接将现场作业所花费的时间和零件使用数量等信息输入财务部的数据库，将能增加账务的正确度、缩短账款周期，使得企业握有更多的现金。

(6) 客户资料管理。客户关系管理系统可明显地改善客户往来资料记录和管理这两个工作流程。众所周知，客户往来资料必须适度规划，并且正确地建立，诸如：谁在哪工作、他们的背景为何、他们的需要是什么以及他们买了些什么产品等。这些是在与客户接触之前必须了解的基本资料。绝大多数的现场作业人员有赖于实时更新的客户关系管理系统和无线网络取得下列信息。

① 利用从网络或客户关系管理系统取得客户的地址和路径，使得现场作业人员准时抵达目的地。

② 从详细的客户往来资料中了解客户与公司间的互动状况。

③ 利用现场作业的实时分析，增加额外销售产品或服务的机会。

(7) 零件的使用和订购。了解哪些备份零件可以使用，以及何时可以完成指派的工作，对于企业来说是相当具有竞争优势的。在提供客户服务的过程中，如果能够正确地告诉客户替换的零件是否有备份，何时可以送达，将有助于提升客户对公司的信赖。

① 清楚地了解备份零件的供需状况才能更有效地分配使用。

② 在全球经济不景气的时期，增加企业竞争力的另一个选择就是，作好维修预估报告。

③ 提供现场更多的实时信息，减少零件库存量。

3. 系统功能介绍

1) 移动数据和无线数据

所谓移动数据应用软件是指，在个人数字助理设备上安装完整的客户端软件，让使用者可以直接从个人数字助理设备上读取所需要的信息。一般来说，移动数据应用软件适用于定期更新且数量庞大的信息。此种信息必须同时具有联机和非联机两种状态。典型的应用如下。

(1) 记录客户地址、交易、服务等基本的客户往来资料。

(2) 现场作业人员的日行程表。

(3) 提供现场作业时所需的基本文件。

此类资料需要实时更新的需求不高。因此，最有效的方法就是在个人数字处理设备上安装一个简单的客户端软件，让使用者上线时就可以连接适当的后台数据库系统，下载正确的资料。由于带宽和成本受到限制，资料只能透过调制解调器拨接连线、网络联机和专线等方式定期更新。

所谓无线数据应用软件则是指，在个人数字助理设备上安装客户端应用软件，让使用者可以随时随地利用无线联机的方式，实时取得相关资料。无线数据应用软件适用于变动频繁、档案不大的资料，而使用者通常处于可接收、使用无线传输的区间内。由于使用无线数据传输的费用较移动数据传输的费用高，因此必须小心决定可用无线传输取得的资料。典型的应用如下。

(1) 实时更新现场作业人员派遣与回复状态。

(2) 电子邮件和群组讨论。

(3) 库存和订单管理系统。

(4) 临时需要新的补充文件。

2) 技术与服务

仔细思考过现场作业流程，明确定义哪些资料需要无线传输功能、哪些则需要移动传输功能后，就制定出新的现场作业流程。质和量的分析清楚地说明，经由新的现场作业流程将会带给企业诸如减少仪器闲置时间、全面改善客户服务品质、增加额外销售的机会、降低库存成本等显而易见的利益。

3) 移动数据解决方案

移动数据解决方案，不但能架设在企业现有的现场作业软件上，也能提供企业专属的移动数据软件，而这两种服务方式都可以由无线数据中心代为管理。

移动数据提供最完整的软件工具和技术，让企业可以快速地架设、部署、管理移动数据现场作业是移动数据解决方案的核心追求。无线数据的特性是能随时提供使用的现场作业团队，所有临时需要的信息和文件。而这需要将各种无线网络、企业内各种数据库系统、设备、操作系统重新整合，以便提供现场作业人员最完整、翔实的支持。

移动作业自动化系统的优点有：采用最新技术开发，简单灵活的系统配置，实用性强，功能强大，安全稳定，占用资源少，携带方便，移动接收工单，实现无纸化作业。

具体如下。

(1) 系统具有直观全面的操作界面。

① 工单管理。

② 资源管理(随时掌握人员动向、综合提高工时利用率、辅助资产管理)。

(2) 智能化系统配置工具。

(3) 系统将定位与地图指示结合，将任务单与 GIS 结合，充分体现了移动数据的价值和意义。

(4) 智能化工单任务安排功能，可自动生成派工任务单和电子人员班表，让时间与进度充分适配。实时工单调度功能让员工技能得到了充分调配。

(5) 外派现场服务人员可填写实时工单信息，使得企业可以及时对工单执行情况监控，现场信息得以有效采集并迅速上传。

(6) 信息全面的报表。

进入移动数据的时代，企业正在积极将无线科技导入现存的系统内，并辅以新的工具和平台，以提供客户最佳的服务。过去现场作业人员只能利用已存在笨重计算机中的资料服务客户的时代已经过去了。如今，当企业的系统与无线数据整合后，现场作业人员就可以透过佩戴的仪器，随时取得现场所需的信息，圆满完成服务。这些了解无线科技为企业带来的优势，并愿意面对整合系统挑战的企业，将会增加企业的竞争优势。

9.4.2 条码技术在大型超市管理中的应用

条码技术也是物流系统中不可或缺的一部分，并在物流配送环节中开始得以应用，一直延伸到商场和超市。条码的应用在现代的大型超市管理中已经广为普及，从纵向到横向，从商品的流通、供应商的选择到客户及员工的管理，都已充分使用条码。

条码的使用主要体现在以下几处：商品流通的管理、客户的管理、供应商的管理和员工的管理。

1. 商品流通的管理

超市中的商品流通包括收货、入库、点仓、出库、查价、销售、盘点等，具体操作如下。

(1) 收货。收货部员工手持无线手提终端，通过无线网与主机连接的无线手提终端上已有此次要收的货品名称、数量、货号等资料，通过扫描货物自带的条码，确认货号，再输入此货物的数量，无线手提终端上便可马上显示此货物是否符合订单的要求。如果符合，便把货物送到入库步骤。

(2) 入库和出库。入库和出库其实是仓库部门重复以上的步骤，增加这一步只是为了方便管理，落实各部门的责任，也可防止有些货物收货后需直接进入商场而不入库所产生的混乱。

(3) 点仓。点仓是仓库部门最重要也是最必要的一道工序。仓库部员工手持无线终端(通过无线网与主机连接的无线手提终端上已经有各货品的货号、摆放位置、具体数量等资料)扫描货品的条码，确认货号，确认数量。所有的数据都会通过无线网实时性地传送到主机。

(4) 查价。查价是超市的一项烦琐的任务。因为货品经常会有特价或调整的时候，混乱也容易发生，所以售货员手提无线终端，腰挂小型条码打印机，按照无线手提终端上的主机数据检查货品的变动情况，对应变而还没变的货品，马上通过无线手提终端连接小型条码打印机打印更改后的全新条码标签，贴于货架或货品上。

(5) 销售。销售一项是超市的命脉，主要是通过 POS 系统对产品条码的识别，而体现等价交换。

(6) 注意。条码标签一定要质量好的，一是方便售货员的扫描，提高效率；二是防止顾客把低价标签贴在高价货品上结账所造成的损失。

(7) 盘点。盘点是超市收集数据的重要手段，也是超市必不可少的工作。以前的盘点，必须暂停营业来进行手工清点，期间对生意的影响及对公司形象的影响之大无可估量。直至现代，还有的超市是利用非营业时间，要求员工加班加点进行盘点，这只是小型超市的管理模式，也不适合长期使用，而且盘点周期长，效率低。作为世界性大型超市的代表，其盘点方式已进行必要的完善，其主要分抽盘和整盘两部分：抽盘是指每天的抽样盘点。每天分几次，电脑主机将随意指令售货员到几号货架、清点什么货品。售货员只需手拿无线终端，按照通过无线网传输过来的主机指令，到几号货架，扫描指定商品的条码，确认商品后对其进行清点，然后把资料通过无线手提终端传输至主机，主机再进行数据分析。整盘顾名思义就是整店盘点，是一种定期的盘点，超市分成若干区域，分别由不同的售货员负责，也是通过无线手提终端得到主机上的指令，按指定的路线、指定的顺序清点货品，然后，不断把清点资料传输回主机，盘点期间根本不影响超市的正常运作。因为平时做的抽盘和定期的整盘加上所有的工作都是实时性地和主机进行数据交换，所以，主机上资料的准确性十分高，整个超市的运作也一目了然。

2. 客户的管理

使用条码对客户进行管理主要应用在会员制超市中。主要的流程是，如新的客户要到会员制超市购物，必须先到客户服务中心填好入会表格，服务中心马上通过 NBS 条码影像制卡系统为客户照相，并在 8 秒钟之内把条码影像会员卡发到客户手上。卡上将有客户的

彩色照片、会员编号、编号条码、入会时间、类别、单位等资料。客户凭卡进入超市选购货物，在结账时必须出示此会员卡，收款员通过扫描卡上的条码确认会员身份，并可把会员的购货信息储存到会员资料库，方便以后使用。在会员制超市使用条码卡进行管理，主要优点在于：低成本，高效率，资料准确。

3. 供应商的管理

使用条码对供应商进行管理，主要是要求供应商的供应货物必须有条码，以便进行货物的追踪服务。供应商必须把条码的内容含义清晰反映给超市，超市将逐渐通过货品的条码进行订货。在现代的社会，信息至关重要。而超市因为使用条码进行货物和客户的管理，所以，超市拥有大量准确的市场供求信息。如果超市把这些信息售卖给供应商和市场调查公司，以从中牟利，则违背了商业道德准则，甚至因违法而遭到诉讼或制裁。

4. 员工的管理

使用条码对员工进行管理，主要是应用在行政管理上。作为超市，能利用超市已有的设备运用到行政管理上，实是明智之举。超市将会用已有的 NBS 条码影像制卡系统为每个员工制出一张员工卡，卡上有员工的彩色照片、员工号、姓名、部门、ID 条码及各项特有标记。员工必须每天工作时间内佩戴员工卡，并使用员工卡上的条码配合考勤系统作考勤记录，而员工的支薪、领料和资料校对等需要身份证明等部门，都配上条码扫描器，通过扫描员工卡上的 ID 条码来确定员工的身份。

条码作为一种信息载体，已普遍应用在生活中，作为现代的大型超市，充分利用条码技术进行管理，势在必行，再配合先进的电脑技术及自动识别技术，定会提高超市的管理层次，使超市的行政机构得以精简，减少工作强度及人力。清晰货品的进、销、存和流向等资料，对稳定超市的季节性变化至关重要，而产品资料的实时性收集，更会加快超市的运作频率，精确超市的各项数据报告。

所以，懂得充分利用先进的条码技术进行全面的超市管理，才是现今中国零售业的一个重要课题。

˜ 嫟 介 劂

本章的核心内容是邮政快递与移动商务，在全面介绍智能快递物流的同时，对 RFID 技术在国际快件物流中的应用进行了分析与讨论；从而能深入了解智能邮政快递物流的性质、特点、管理系统建立模式和管理系统运行结构；重点论述了智能邮政包裹追踪管理系统，对物联网环境下的包裹追踪结构体系予以分析。通过对智能移动电子商务系统、移动作业自动化系统的阐述和条码技术在超市管理中的应用的分析，以期望通过对各层的管理信息系统的不同描述，能够对邮政快递与移动商务的运作模式和管理信息系统有一个比较全面而准确的认识。



关键术语和概念

快递物流运营　邮政快递物流　邮政物流业务　跟踪查询　条形码　移动电子商务

移动终端　移动作业自动化系统



讨论与思考

(1) 表述物联网移动电子商务的应用流程。
(2) 试述 RFID 手机在移动电子商务中的应用前景。
(3) 简述二维码的功效，应用范围。



第 10 章　农产品物流与食品追溯

【学习目标】

- 理解物联网粮食物流基本概念、特点
- 了解移动农业物联网的主要内容
- 掌握生鲜食品冷链物流的应用
- 熟悉食品安全追溯管理
- 掌握冷链物流的监管系统的基本方法
- 了解农产品物流系统的体系框架

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
粮食物流	(1) 理解物联网粮食物流基本概念、特点 (2) 了解粮食物流信息系统的体系架构 (3) 掌握 RFID 粮食收购系统的工作流程	(1) 物联网粮食物流相关概念 (2) 功能数据
农业物联网与农产品物流系统	(1) 了解移动农业物联网的主要内容 (2) 掌握基本知识点	(1) 移动农业物联网的建立模式和相关技术 (2) 农业物联网运行系统结构
RFID 冷链物流	(1) 掌握生鲜食品冷链物流的应用 (2) 熟悉冷链物流食品安全运输系统	通用设计基本内容和原则
食品安全追溯管理	(1) 蔬菜可追溯系统 (2) 食品安全溯源管理系统平台	食品溯源管理系统平台的应用



引例

RFID 技术在粮食收购中的应用案例

2009 年，9505 仓库在粮食收购中采用了 RFID 粮食收购系统，这个系统设置了 5 个检测站，如图 10.1 所示。粮农在交粮之前，先到发卡管理中心领取电子标签，然后到检测站进行容重、水分、硬度、黏度、重量等检测，把相应的数据以及粮农的身份信息等都读入到电子标签中，同时把这些信息通过客户机传送到仓库服务器中的 SQI Server 数据库中；当粮农到了仓库后，通过读卡器读取电子标签中的信息与传送的数据进行比较，如果相同并同时进行复检无误，则可以入仓，否则不准入仓。

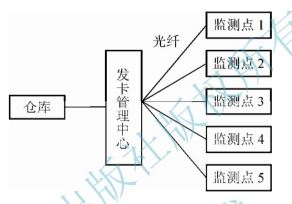


图 10.1　粮食收购系统设计

RFID 粮食收购系统经过实际应用之后，效果非常突出，不仅解决了以前收粮过程中的拥挤现象，而且也大大提高了粮食收购的质量，为粮食存储提供了安全保障。



章前导读

物联网技术在粮食物流中已得到广泛的应用，如应用于粮食仓储领域，实现保管的动态监测；应用于粮食运输领域，实现粮食物流的合理化；应用于粮食装卸搬运领域，实现粮食物流的无缝化连接；应用于粮食配送领域，实现配送的精确化等。同时，物联网技术将促进政府的粮食安全保障、粮食企业的供应链协同及农户和消费者的粮食信息获取。物联网技术在粮食物流中的应用，应与现代粮食物流模式相协调，政府应进行相应的财政支持，在实施过程中，要分步进行，有序推进。

粮食物流作为基础流通产业，承载着国家粮食安全、农村发展与农民增收等重要职能。虽然我国粮食物流运作随着现代物流管理理念及科学技术的发展不断提升，但目前总体水平还比较落后，信息化程度不高，供应链之间协同不够，并由此造成较高的运作成本。物联网的提出及实现，如果能在粮食物流领域中广泛应用，必将使我国粮食物流的运作水平大大提升，同时也将为政府进行粮食调控、保障粮食安全创造条件。

RFID 技术的应用是完善粮食现代物流信息系统的有效方法。它为粮食现代物流信息系统的各子系统(如粮食物流仓储子系统、粮食物流运输子系统、粮食物流商务子系统、粮食物流配送子系统等)提供了最全面的数据支持，可以保证在整个系统中信息的一致性、共享性。随着技术的发展、成本的不断降低以及我国 RFID 标准的建立，相信在不久的将来 RFID 技术会在粮食现代物流中得到全面应用。

10.1　发圛壎吐

粮食物流指粮食从收购、储存、运输、加工到销售整个过程中的实体运动及在粮食流通过程中的一切增值活动，涵盖粮食运输、仓储、装卸、包装、配送、加工增值和信息应用等环节。物联网技术将使粮食物流的各运作环节得到提升。

10.1.1　RFID 的粮食物流系统的体系架构

RFID 技术的应用能够很好地解决传统管理方式存在的问题和现代物流对粮食管理提出的新要求，能够最大程度将粮食信息在各个环节上实现共享，方便各环节对数据信息的处理加工，有效地提高整体运行效率和管理效率。

基于 RFID 的粮食现代物流系统的体系结构如下。

1. RFID 识别子系统

RFID 技术的应用也日趋成熟，已经成功应用于物流行业的零售、仓储、配送/运输等环节。RFID 技术的自身特点能够很好地适用到粮食现代物流中，并且在整个现代物流行业，主要实现与粮食流通各环节紧密联系的 RFID 识别系统。

2. 粮食物流仓储管理子系统

该子系统主要实现基本信息管理、库存管理、进货管理、出货管理、加工管理、质检管理、熏蒸管理以及统计分析等功能。

3. 粮食物流运输管理子系统

RFID 技术的应用日趋成熟，已经成功应用于物流行业的零售、仓储、配送/运输等环节；同样也可以运用到粮食物流运输管理子系统中。该子系统主要实现运输计划管理、运输车辆管理、城市地理信息、运输信息查询、数据接口管理以及分析报表等功能。

4. 粮食物流商务管理子系统

该子系统主要实现客户信息管理、联系人管理、合同管理，采购管理、销售管理以及查询统计分析等功能。

5. 结算管理信息系统

该子系统主要实现财务结算、物流费用结算和物流费用分析等功能。由于 RFID 标签可以准确地唯一地标识商品，通过同计算机技术、网络技术、数据库技术等的结合，可以在物流的各个环节上跟踪货物，实时掌握商品的动态信息。应用该技术，可以实现如下目标：获得预期的效益，如缩短作业时间、改善盘点作业质量、增大配送中心的吞吐量、降低运转费用、实现可视化管理、信息的传送更加迅速准确。

6. 系统维护子系统

该子系统主要实现系统参数设置、系统数据及系统安全方面的功能。RFID 技术在粮食现代物流中主要应用于入库、出库、仓库内部作业、运输、跟踪、销售等方面，如图 10.2 所示。

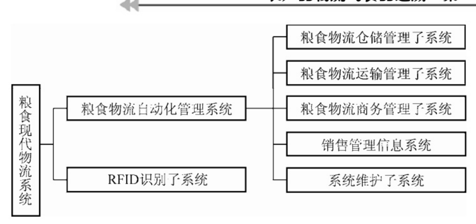


图 10.2 RFID 的粮食物流系统体系结构

(1) 入库。在入库前供应商已经给粮食货物都贴上了一个电子标签，里面存储了粮食的相关信息，如品种、产地、等级等。在仓库入口安装了 RFID 读写器(如果是用传输带进行搬运的 RFID 读写器就应设在传输带始点) 只要贴有标签的货物一经过读写器，读写器就可以读取标签信息进行记录将所得信息通过计算机通信网络传入后台数据库保存。

(2) 出库。同入库相似。由于仓库出口也设有 RFID 读写器，只要货物一经过读写器就可以读得信息，相应从后台数据库将对应的信息进行修改或删除。

(3) 仓库内部作业。有时由于某种原因，需要对仓库内部的粮食进行一些货位的调整(不出仓库)。这时只要用移动式(手持式)读写器对需要移动的粮食进行—下识别，就可以将后台数据库的信息进行更新。

(4) 运输。在运输管理中，在途运输的货物和车辆是通过 RFID 标签来完成设备跟踪控制的。RFID 接收转发装置通常安装在运输线的一些检查点以及仓库、车站、码头、机场等关键地点。接收装置收到 RFID 标签信息后，连同接收地的位置信息上传至通信卫星，再由卫星传送运输调度中心送入数据库中。

(5) 跟踪。有了 RFID 标签，就可以对粮食的生产、销售到最终消费进行全程追踪。最终的消费者也可以读取标签中的信息了解到粮食的基本信息。

(6) 销售。在销售中可以读取 RFID 标签里的粮食信息，根据信息可以清晰简单地制定每个品种的销售价格。随着粮食现代物流的发展、粮食物流信息化的完善、粮食现代物流信息系统的推广，RFID 技术也势必在粮食现代物流中得到进一步的加强。

RFID 技术的应用是完善粮食现代物流信息系统的有效方法。它为粮食现代物流信息系统的各子系统(如粮食物流仓储子系统、粮食物流运输子系统、粮食物流商务子系统、粮食物流配送子系统等)提供最全面的数据支持，可以保证在整个系统中信息的一致性、共享性。随着技术的发展、成本的不断降低以及我国 RFID 标准的建立，相信在不久的将来 RFID 技术会在粮食现代物流中得到全面应用。

10.1.2 粮食物流车载终端系统

针对粮食物流的特点，车载终端系统集 RFID 识别技术、GPS 定位技术、GPRS 通信技术、传感器技术于一体的粮食物流车载终端，从而实现粮食物流运载终端的实时跟踪定位、实时采集运输过程中粮食相关状况信息，以及与远程控制中心的实时通信。它的主要功能是能不断获取移动车辆上粮食的相关信息、车辆的位置状态信息，并把这些信息通过无线通信设备发送到监控中心。同时，又能实时接受来自控制中心的指示。

1. 总体结构

为了达到粮食物流的智能管理的要求，实现物流运载终端的实时跟踪定位、实时采集粮食相关状况信息等目的，车载终端除了利用 GPS 定位模块获取当前位置信息外，还配置 RFID 模块和 GPRS 模块、相关传感器模块，以便实时采集和发送所需信息，并实现与接收监控中心通信。因此，车载终端的设计可划分为五大功能模块，即控制处理模块、RFID 模块、GPS 模块和 GPRS 模块、粮测传感器模块，如图 10.3 所示。

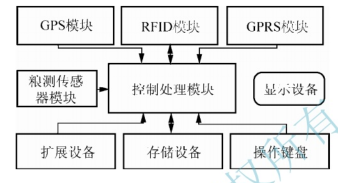


图 10.3　车载终端结构

(1) 控制处理模块的功能包括从 GPS 模块中提取定位数据、RFID 模块中获取粮食信息、粮测传感器中读取粮食当前状况信息、向 GPRS 模块发送连接等控制指令以完成收发数据等操作。

(2) RFID 模块用于识别运载工具上粮食的信息，根据不同需求，信息可包括粮食产地、粮食重量、粮食品质等，并由控制处理器模块读写、显示，依据实际情况，可通过 GPRS 模块发回监控中心。

(3) GPS 模块用于接收 GPS 卫星发来的信号并解算出定位信息，也由控制处理模块读取、显示，并可通过 GPRS 模块发回监控中心，以便实时掌握运载工具的位置情况。

(4) GPRS 模块主要功能是完成与 GPRS 网的连接，将经过控制处理模块预处理后的各种功能模块采集到的数据发回监控中心，以及接收监控中心发来的各种指令，并将其交给控制处理模块处理。

(5) 粮测传感器模块主要是用来实时测量粮食当前温湿等信息，并通过 GPRS 模块发回监控中心，以便实时掌握粮食当前状态信息。

2. 终端硬件

该终端在选型时，在满足使用要求的基础上，主要的选择目标是体积重量小、能耗低的产品以满足车载的要求，主要硬件如下。

(1) MCU 选用超低功耗型 MSP430 系列 16 位单片机 MSP43OF149，片内有丰富的外设，可实现异步、同步及多址访问的串行通信接口(USART0～1)以及液晶显示驱动模块，最多可达 6×8 条 I/O 线，可以满足不同终端需要。

(2) GPS 接收单元采用～-blox 的 GPS-MS1E，MCU 对 GPS 的控制是通过串行口 UART0 发送命令和接收 GPS 信息。

(3) GPRS 模块采用 SIEMENS 的 MC35i，MC35i 支持 GSM/GPRS 双模模块，其体积小，功耗低，能提供数据、语音、短信、传真等功能，GPRS 模块通过串行口 UART0 与主控芯片通信。

(4) RFID 模块的阅读器采 Tag Master 公司生产的 RFID 识别系统 S1566 系列。TagMaster 的射频识别(RFID)阅读器有极可靠的设计、极佳的性能和极灵活的用户适应性。

(5) MCU 与其他外围接口的控制通过通用 I/O 口实现。

3. 软件系统

采用模块化结构程序设计方法进行设计，即根据不同功能分别进行编写和调试，等到各个模块都调试成功后，将各个模块连成整体，组成软件系统。这样的设计思路有利于程序代码的编写、优化，也便于调试和日后的维护等工作。

车载终端软件完成的主要内容包括模块的初始化、信息采集、数据处理、LED 或 LCD 显示、与上位机通信等。当系统初始化后，根据不同要求，利用外部中断按钮或等待远程命令选择功能模块。针对不同工作模式，通过对多路串行通道的设置，发送或读取所需的数据或状态信息。对采集所得的数据预处理后保存在外部 RAM，通过 LED 显示出来(包括目前运载工具内货物数量、总类、各自编码或运载工具定位信息等)，并由用户按键确认后返回，即可了解粮食运载过程中实时状况，并发送到远程终端，如图 10.4 所示。

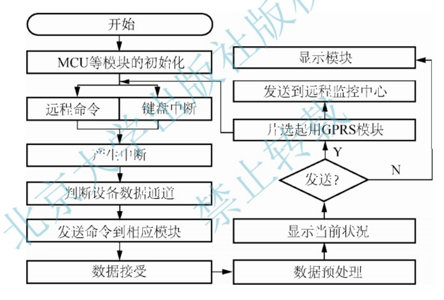


图 10.4　终端软件主要流程

4. 车载终端与远程控制中心通信机制

监控中心的主要作用就是远程获取运载终端信息，实现对运载工具的实时管理和调度。这样就需要在监控中心和运载终端之间建立一套通信机制，时刻监听从 GPRS 和 Internet 网络传送过来的运载终端数据。而 Socket API 正好满足了这一需求。Socket 实际在计算机中提供了一个通信端口，这里不做详细介绍。这里主要介绍该车载终端与远程控制中心的通信协议设计。

要实现运载终端与监控中心间的通信，除了需要时刻监听网络端口外，还必须要有一套可靠的通信协议，这个协议必须是通信双方都认可的并且能识别的。本系统规定协议每条指令由 16 进制码组成，以 Ox02 开始，以 OxFF 结尾，并分为指令协议和响应协议两个子协议，格式定义如下。

其中 ID0～ID2 是运载工具的 ID 号，指令具体定义见表 10-1。

表 10-1　指令具体定义

指令协议格式：

0x02	ID1	ID2	ID3	指令1	指令2	指令3	0xFF

相应协议格式：

0x02	ID1	ID2	ID3	数据1	¡-¡-	指令N	0xFF

这一套通信协议，车载终端和远程控制中心可以根据接收到的数据包解译数据信息。

10.1.3　RFID 粮食收购系统

智能农业还包括智能粮库系统，该系统通过将粮库内温湿度变化的感知与计算机或手机的连接进行实时观察，记录现场情况以保证粮库的温湿度平衡。在粮食收购检测中，经常会遇到许多问题，如粮食有机杂质增大，硬质率判定难度增大，样品的代表性差等。如果这些问题不能很好地解决，从宏观上来说，影响粮食的产需平衡和食用安全，从微观方面看，对以后的粮食存储带来很大的安全隐患。RFID 粮食收购系统是目前较为成熟的技术，国外应用已经非常广泛。

1. 系统工作原理

为了更好地解决粮食收购过程中的问题，应用 RFID 技术、计算机网络技术、数据库技术，科研工作者设计了一套完整的粮食收购系统是十分必要的，工作原理如图 10.5 所示。

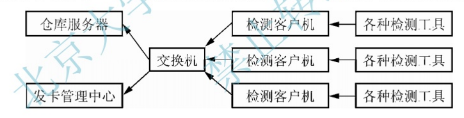


图 10.5　粮食收购系统工作原理图

首先粮农从发卡中心领取电子标签，而后到附近的检测站对粮食进行检测，并把检测的数据通过 RFID 读写器写入到电子标签中，同时把这些数据通过计算机网络传送到仓库服务器上的数据库中，以便以后与电子标签中的信息相比对。系统设计时可根据不同的情况，设置不同数目的收购检测站，以方便粮食的分散检测，提高粮食收购的质量；同时，也可为粮农和仓库管理人员提供便利，避免了粮农卖粮的拥挤现象。

2. 系统硬件

RFID 粮食收购系统的主要硬件一般有仓库服务器、品牌电脑商用机、发卡服务器、RFID 读写器、交换机、容重检测仪、硬度检测仪、水分测试仪、粮食黏度检测仪等。

3. 系统软件设计

为了使系统更好地发挥作用，需要设计与之配套的软件系统，软件使用 Java 语言设计，采用 C/S 架构，数据库采用 SQL Server。

系统软件包括采集、传输、读写、数据库、管理、打印、添加，删除等 8 个模块。系

统软件设计的结构如图 10.6 所示，其流程如图 10.7 所示。

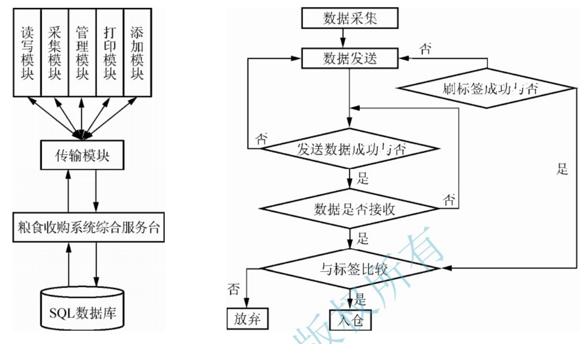


图 10.6　系统软件设计的结构　　　　图 10.7　系统流程图

10.2　喫娌壛參塹嫱喫云品壛吐壳場

目前，我国粮食物流存在粮食物流技术装备水平较落后，粮食物流通道网络不完善，粮食现代物流信息系统不健全等突出问题。发展粮食现代物流是一项复杂的系统工程，它需要以物流信息技术为先导，融合粮食生产、加工、储存、运输、交易等粮食流通的各个环节，通过实现粮食物流技术装备的现代化、粮食物流通道结点网络化，借助飞速发展的现代信息技术，形成信息高度集中的粮食物流信息平台，才能真正构筑我国的粮食现代物流体系。物联网技术在粮食物流领域的推广应用必将带动粮食行业的快速发展。

10.2.1　移动农业物联网在现代农业中的应用

移动农业物联网，就是物联网技术在农业生产经营管理中的具体应用，通过操作终端及传感器采集各类农业数据，通过无线传感器网、移动通信无线网、有线网等实现信息传输，通过作业终端实现农业生产过程全监控与管理，也可以用于 RFID 农产品物流的操作终端。

1. *移动农业物联网的功能与优势*

移动互联网在网络传输、终端等方面，都有现实的应用优势。当物联网深入人们的工作、生活之后，也给移动互联网应用带来了更多的机会。

(1) 手机终端可以集合读写器的功能。

(2) 手机终端也可以集合标签的功能。

(3) 移动网络可以局部替代物联网传输。

移动农业物联网系统利用信息化为决策支持、生产经营服务，实现动态监测、先兆预

警等，加强农业信息化服务体系，提高信息化装备，健全信息服务队伍，延伸信息网络，提高信息服务能力。

2. 移动智能农业系统技术架构

农业物联网的智能农业系统方案，如图 10.8 所示。

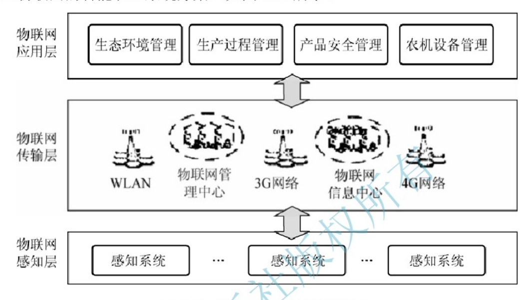


图 10.8 移动智慧农业系统示意图

系统采用 3 层架构，分别由感知层、传输层、应用层构成，其功能如下。

(1) 农业物联网感知层。该层的主要任务是将大范围内的现实世界农业生产等的各种物理量通过各种手段，实时并自动化地转化为虚拟世界可处理的数字化信息或者数据。

(2) 农业物联网传输层。该层的主要任务是将农业信息采集层采集到的农业信息，通过各种网络技术进行汇总，将大范围内的农业信息整合到一起，以供处理。传输层是农业物联网的神经中枢和大脑信息传递与处理。网络层包括通信与互联网的融合网络、网络管理中心、信息中心和智能处理中心等。信息汇总层涉及的技术有有线网络、无线网络等。

(3) 农业物联网应用层。该层的主要任务是将信息汇总，把汇总而来的信息进行分析和处理，从而对现实世界的实时情况形成数字化的认知。应用层是农业物联网的“社会分工”与农业需求结合，实现广泛智能化。

10.2.2 粮食物流跟踪系统

就现代化粮食物流而言，物联网可以运用于粮食的仓库储存管理、粮食运输时集装箱可视化管理以及粮食加工后产品的跟踪等整个粮食流通领域，利用 RFID 技术组建物联网，可以将各种粮食货物的信息通过 Internet 实现信息整合，同时可优化物流供应和流通流程，提高粮食的生产效率和产品质量，进而提高整个粮食产业的核心竞争力，实现优质原材料入库以及高效高质量的产品出库。

1. 粮食物流信息跟踪过程

粮食物流中 EPC 信息系统的主要内容如下。

对于粮食物联网而言，RFID 标签(Tag)由芯片和天线(Antenna)组成，每个标签具有唯一的产品电子代码 EPC。该产品电子码是 Auto-ID 为每个实体对象分配的唯一可查询的标

识码，其内含的一串数字可代表产品类别和生产商、生产日期和地点、有效日期、应运往何地等信息。粮食信息可以分为固定信息和可变信息。固定信息大部分是与粮食交易项目相关联的信息，包括确定该粮食交易项目的基本特征信息(如粮食的名称、包装规格等)和相关的管理信息(如粮食的产地名称、价格、粮食产品管理分类等)；可变信息是粮食交易项目随具体单元不同而变化的信息(如粮食的保质期、批号、毛重、皮重、水分、容重、杂质、不完善粒、矿物质含量等)。

同时，随着粮食在粮库或者加工厂内的转移或变化，这些数据可以实时更新。通常，EPC 码可存入硅芯片做成的电子标签内，并附在被标识产品上，以被高层的信息处理软件识别、传递和查询，进而在互联网的基础上形成专为供应链企业服务的各种信息服务。目前国际上有 3 种格式的 EPC 码，EPC 码的位数分别为 64 位、96 位和 256 位。为了保证所有物品都有一个 EPC 编码，并使标签成本尽可能降低，建议采用 96 位。

当粮食在某个阶段完成某一道工序并贴上储存有 EPC 标识的 RFID 标签后，在粮食的整个生命周期中，该 EPC 代码将成为它的唯一标识，以此 EPC 编码为索引能实时地在 RFID 系统网络中查询和更新粮食相关信息，也能以此为依据，在粮食的运输、储存、加工等各个流通环节对它进行定位和定时追踪。每一道工序前都设有一个阅读器，并配备相应的 Savant 系统和计算机 Internet 系统。在粮食半成品的加工、转运、储存，以及成品的再加工、转运、包装和储存过程中，当粮食流通到某一环节的阅读器前时，阅读器在有效的读取范围内就会监测到标签的存在，因为阅读器可以不断地读取一连串的产品电子代码。

2. 物联网在粮食物流跟踪过程中的运用

粮食物流具体跟踪过程可分为 6 个部分，如图 10.9 所示，包括粮食入库、存储、出库、运输、加工以及销售信息跟踪。粮食物联网的整个过程一般是以 Savant (分布式)系统作支撑，通过在托盘、货架、车辆、仓库内部、出入库口、搬运器械、物流关卡等安装 RFID 阅读器，能够实现自动化的入库、出库、盘点，以及物流交接环节中的 RFID 信息采集，通过 RFID 技术与物流设备、设施的结合，实现粮食物流的透明化、信息化和自动化管理。粮食物联网的整体架构详情如图 10.10 所示。

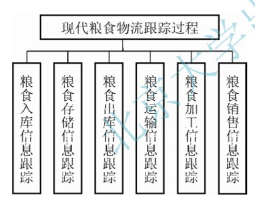


图 10.9　现代粮食物流跟踪过程

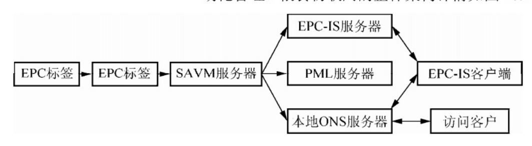


图 10.10　粮食物联网架构

粮库从农户或者中间商手中收购粮食，在粮食正式入库前，检验员会对每批产品进行质量检验，同时会在该批粮食中加载包含对应 EPC 代码的射频识别标签，收集粮食的登记信息和检验结果。在入库和储存过程中发生装卸搬运操作、入仓和转仓等情况时，Savant 系统会将粮食实际变化情况与对应 PML 文件信息相匹配。

10.2.3 GIS 技术在农产品物流中的应用

农产品交通运输要能实施“精确保障”，能通过建立可靠的信息网络将保障对象信息传送给运输保障单位，使运输指挥员知道各分队在何时、何地需要什么，把恰当的物资送到恰当的地点。地理信息系统具有的可视化位置信息功能可为交通运输提供一种可视的地理环境，恰好能满足精确保障的要求。

1. GIS 的概念

物质世界中的任何地物都被牢牢地打上了时空的烙印。人们的生产和生活中 80%以上的信息和地理空间位置有关。地理信息系统(简称 GIS)作为获取、处理、管理和分析地理空间数据的重要工具、技术和学科，近年来得到了广泛关注和迅猛发展。从技术和应用的角度，GIS 是解决空间问题的工具、方法和技术；从学科的角度，GIS 是在地理学、地图学、测量学和计算机科学等学科基础上发展起来的一门学科，具有独立的学科体系；从功能上，GIS 具有空间数据的获取、存储、显示、编辑、处理、分析、输出和应用等功能；从系统学的角度，GIS 具有一定结构和功能，是一个完整的系统。简而言之，GIS 是一个基于数据库管理系统(DBMS)的管理空间对象的信息系统，以地理空间数据为操作对象是地理信息系统与其他信息系统的根本区别。

2. GIS 的工作原理简述

GIS 就是用来存储有关世界的信息，这些信息是可以通过地理关系连接在一起的所有主题层集合。

(1) 地理参考系统。地理信息包含有明确的地理参照系统，例如，经度和纬度坐标，或者是国家网格坐标；也可以包含间接的地理参照系统，例如，地址、邮政编码、人口普查区名、森林位置识别、路名等。一种叫做地理编码的自动处理系统用来从间接的参照系统，如地址描述，转变成明确的地理参照系统，如多重定位。这些地理参考系统可以使人们定位一些特征，例如，商业活动、森林位置，也可以定位一些事件，例如，地震，用于做地表分析。

(2) 矢量和栅格模式。地理信息系统工作于两种不同的基本地理模式：矢量模式和栅格模式。

在矢量模式中，关于点、线和多边形的信息被编码并以 x、y 坐标形式储存。一个点特征的定位，例如，一个钻孔，可以被一个单一的 x、y 坐标所描述。线特征，例如，公路和河流，可以被存储于一系列的点坐标。多边形特征，例如销售地域或河流聚集区域，可以被存储于一个闭合循环的坐标系。矢量模式非常有利于描述一些离散特征，但对连续变化的特征，例如，土壤类型或赶往医院的开销等，就不太有用。

栅格模式发展为连续特征的模式。栅格图像包含有网格单元，有点像扫描的地图或照片。不管是矢量模式还是栅格模式，用来存储地理数据，都有优点和缺陷。现代的 GIS 都可以处理这两种模式。

3. GIS 在公路交通运输中的应用

(1) 地理信息系统基本功能。即地理信息系统技术能提供的通用功能，包括地图显示、缩放、漫游、鹰眼、距离测量等，为系统提供背景地图与交通图层的显示、缩放、任意漫

游等控制地图的功能。

(2) 数据图层处理功能。地理信息系统的叠加分析是将有关主题层组成的数据层面进行叠加产生一个新数据层面的操作，其结果综合了原来两层或多层要素所具有的属性。例如，将地理数据库中的道路层与水系层进行叠加分析，可获得道路层原来没有的桥梁、渡口等重要信息，为运输指挥提供重要的决策信息。

(3) 统计分析功能。此功能主要是针对交通网及其交通专题数据进行统计分析。交通网基本信息包括道路的等级、类别，交通网中各种运输线路的分布特征、路网的密度、交通设施配置分布以及民用汽车运力分布等，这些需要统计或是分类的数据，可以采用专题图的形式表示，也可以通过数值计算表示。为考虑交通网及其地理背景要素的空间分布，对汽车运力动员与征集、运力的疏散转移等实际问题提供了分析依据。

(4) 保障范围分析功能：主要是围绕空间目标建立一定宽度范围的缓冲区多边形，然后从缓冲区域中获取或查找分布特征的情况。运输“快速、精确”要求，运力保障能力限制等涉及保障距离和保障范围的考虑，这实际上也是一个确定缓冲区的过程。

(5) 路径分析功能。路径分析就是为资源寻找通过网络的最佳路径，其核心是求解最佳路径，而不单是最短距离的求解。因为运输不仅受到交通网络各种阻碍因素影响，还要受到地理环境的各种因素影响，作为指挥员应全面考虑影响因素，为达到快速、高效的保障目的而选择一条最佳行进路线。

(6) 资源分配分析功能。网络资源分配是根据中心的容量以及网线和节点的需求将网线和节点分配给最近的中心，分配过程中阻力的计算是沿最佳路径进行的。资源分配可以模拟资源如何在中心以及周围的网络元素之间流动。如可用来进行交通枢纽中心、保障基地中心的吸引范围分析，以寻找交通物流资源范围，并进行合理配置。

(7) 选址分析功能。网络选址分析是确定机构设施的最佳地理位置。对于运输保障活动来说，其需求点和保障点(即供给点)的分布总是存在一定差异，因此需要考虑需求与供给的相互作用力，据此选择二者的合理位置，获得最大经济效益。网络选址问题一般限定设施必须位于某个节点或某条路线上，或者限定在若干候选地点中的选择位置，降低了问题求解难度。

(8) 公路网通行分析能力。交通线路的通行能力，是指某一线路在单位时间内通过的最大交通量，可通过公式估算。

10.2.4 RFID 在农产品低温仓储的应用

将 RFID 应用在物流作业或是供应链管理，一直是众人所看好的一个应用方向，希望可以透过 RFID 的长距离、复数读取、穿透性佳等特性提升作业自动化的程度，增加供应链的能见度(Visibility)，从而降低供应链的成本，提升产品的价值。

1. 农产品低温仓储优势

目前，许多低温库在进出货时，皆以纸笔登录后再键入电脑中做成纪录，因此相关登录作业相当耗费人力，乃至作物生产旺季时作业处理负担重，且农产品长期处于相对高温之环境再进行冷藏将容易发生腐坏等症状，进而造成农民损失。另外，各类鲜果之运销过程不同造成提货时间不一，致使农会必须全天候指派管理人员随时登录使用农友的出货情形，而造成人力成本提高。

运用 RFID 相关技术进行仓储管理，能降低农产品仓储过程中人力及时间浪费，提高处理效率并降低农产品损耗，建立较佳之生鲜蔬果储藏管理模式，相关记录提供作为后续农产品运销信息及其产销履历物流信息。

2. RFID 低温仓储的劣势

果菜市场的低温仓库的应用也需面临以下挑战。

(1) 纸箱读取率。农产品富含水分，运搬过程中又都是堆叠后搬运，对 RFID 的读取造成很大影响。

(2) 栈板(Pallet，托盘)读取率。堆高机插取栈板时，方向并不一定，必须确保不论任何方向插取，安装在门框的固定式 Reader 都可以读到。

(3) 储位设计。目前低温仓库有两种储位设计：一种是货架式，另一种是平面堆叠。货架只能单方向进出，平面堆叠的仓库也只有一个门进出，造成盘点、出货方式的限制。

3. RFID 的仓储作业流程

(1) 产品分级及包装作业。产品在进仓之前要先完成，以作为设施规划及计费之参考。

(2) 输入产品及农友资料。将要进仓的资料建档，作为列印标签的依据。

(3) 列印 RFID 标签。根据前述作业所输入的产品资料，产生 RFID 标签，给每一箱产品唯一的 EPC 编码。

(4) 标签贴附。将 RFID 标签贴附在纸箱上，并扫描标签。

(5) 入库、开始计费。将货箱堆放在栈板上，货箱贴附 RFID 标签的面必须朝外，以利设备判读，提高读取率。货相通过仓库门口时，门口的固定式 Reader 将会自动辨识货箱和栈板的标签内容，并通知系统计费开始的时间。

货物存放在仓库中时，可根据作业需要，使用手持式 RFID Reader 随时进行盘点及查找作业。

(6) 出库。根据系统指示产生出货单进行拣货作业，通过门口时，门口的固定式 Reader 将会自动辨识货箱和栈板的标签内容，并通知系统出库时间。如系统根据入、出库时间及产品数量、计费方式计算费用，产生应收账款等单据等。

4. 不同用途的标签设计

(1) 不可回收式纸箱 RFID 标签：可紧密黏附于纸箱，并可存放于冷藏库现场环境下至少 3 个月仍可发挥正常功能。为使存货农民便于识别自身产品及作为未来产销履历标签用，选用背面可列印文字及条码、二维码之 RFID 标签，或 RFID 标签与二维码标签搭配使用。

(2) 可回收式人员 RFID 标签：约一般名片大小，可如识别证佩挂于胸前，可在人员进出时被固定式 RFID 读取器所读取。

(3) 可回收式栈板 RFID 标签：可紧密钉入或嵌入于栈板之不易受到撞击处，且影响栈板原有负重强度与日常使用作业，并可长期置放于冷藏库现场环境下使用至少 1 年，有 100%被读取率(本项作业须将 RFID 标签装设于栈板)。

(4) 所购置的所有 RFID 标签：须能长期在现场低温(至少-5℃以上)、高湿度的应用环境下发挥应有完整功能。另外，考虑现场作业需求及农产品的价值，尽量选用低成本且能发挥应有功能的 RFID 标签。

5. RFID 的仓储管理系统

RFID 的仓储管理系统(Warehouse Management System，WMS)中农产品低温仓储管理信息系统功能应由下述几个方面组成。

(1) 管理信息系统：含基本码管理、库存编码管理、用户权限管理、中介软体连线组态设定、资料同步整合机制等。

(2) 货件进出库管理系统：整合纸箱及栈板 RFID 标签，具有入库管理模块、出库管理模块、查询模块(至少可查询农户名、产销班组、货件种类等条件)等。

(3) 人员进出库管理系统：整合人员用的 RFID 标签，具有入库管理模块、出库管理模块、查询模块，并可与货件进出库时间相互比对等。

(4) 交易记录管理系统：含农户管理信息(至少包含新增、删除、查询等)、账务信息系统(至少包含表单输出等)、流通状态查询模块等。

(5) 查询系统：含查询系统(至少包含营业额、农户、种类、仓位等条件)、报表查询模块组(至少包含营业额、农民、种类、库位等条件)等。

(6) 系统须规划与农产品安全信息追溯网及未来将开发的“农产品运销信息服务平台”相互整合及资料流通等。

(7) RFID 移动装置信息管理系统：整合 RFID Compact 控制模块、盘货与稽查、货件进出库支援管理、寻找仓位与查询、与后台资料状态同步等。

开发设计之时就要考虑以下的因素。

RFID 使用无线射频来辨识标签内容，但是无线射频先天上就容易受到金属、水分及读取角度的影响，而造成读取不良。为了确保入、出库过程中所有的标签都可以被正确读取，开发设计时必须遵照以下的规划。

(1) 货箱的标签必须朝外。因为货箱的内容都是农产品，本身就含有大量水分，为减少水分对标签读取的影响，建议必须将货箱标签朝外列入标准作业书中。

(2) 使用双标签栈板。堆高机作业时，可能从任意方向叉取栈板，为了避免因为标签的方向和 Reader 垂直，造成读取问题，规划在每个栈板的两个方向均安装 RFID 标签，如此不论堆高机操作员从任何方向叉取栈板，均可以确保其一标签会和 Reader 的读取方向平行，以确保栈板读取率达到 100%。

(3) TAG GROUPING 设计。在实务操作时，为了避免任何可能的读取问题，使用 TAG GROUPING(标签集群)功能，以将栈板和栈板上的货箱标签结合成一个群组，如此，即使有货箱标签因为任何问题造成读取障碍时，系统可以通过软件功能提醒用户得作进一步确认。

10.3　RFID 婥原反壎吐实併婝嫄

冷链物流是一个庞大的系统，是指肉类、鲜奶等需要冷藏的食品，在生产、贮藏运输、销售，到消费前的各个环节中，始终处于规定的低温环境下，以保证食品质量，减少食品损耗的一项系统工程。

10.3.1　RFID 生鲜食品冷链物流

RFID 的发展应用给生鲜食品冷链物流操作提供了机会。针对生鲜食品冷链物流存在的

问题，RFID 技术释放出了在生鲜食品冷链物流中应用的优越性。基于此提出 RFID 在超市生鲜食品销售环节的应用设计模式。

1．RFID 在冷链物流中的优越性

(1) 跟踪冷链物流，增加生鲜食品冷链管理的透明度。RFID 技术的核心是标签上的 EPC(产品电子代码)，由于 EPC 提供对物理对象的唯一标识，所以利用 EPC 可以实现货物在整个冷链上货物的物流跟踪，而且 RFID 温度标签还可以提供温度的监控，保证了冷链物流中货物的质量安全。应用 RFID 技术后，生鲜食品从生产开始，它在供应链上的整个流动过程都会被及时、准确地跟踪，做到透明化。

(2) 简化作业流程，提高生鲜食品物流效率。生鲜食品的自身特点决定对其操作应尽量简化，缩短操作时间。因此在生鲜食品托盘上和包装箱上贴上 RFID 标签，在配送中心出/入口处安装阅读器，无需人工操作，且可以满足叉车将货物进行出/入仓库移动操作时的信息扫描要求，而且可以远距离动态地一次性识别多个标签。这样大大节省了出/入库的作业时间，提高了作业效率。

另外，在顾客最后付款的时候，只需推着选好的商品通过 RFID 阅读器，就可以直接在电脑屏幕上看到自己所消费的金额，而不用再花很长时间等收银员用扫描仪一件一件的扫描商品后再付款。这样节省了消费者的时间，也提高了零售商的工作效率。

(3) 降低企业管理成本，增加市场销售机会。RFID 应用于生鲜食品库存管理，可以减少人工审核工作，却能保证储存货物质量的安全性，降低管理成本。对于零售商来讲，当自动补货系统显示需要补货，就可以立即向上游企业订货，通过切实可行的 RFID 解决方案和 RFID 技术保证所需货物安全、准时到达，这样就不会出现短货和缺货现象，也提高了自身的顾客服务质量，增加了销售机会，提高了收入。

2．RFID 在超市销售环节的应用

(1) 配送中心的冷藏车准时到达超市指定的交货点把货卸下。超市的工作人员用手持式的 RFID 阅读器一次性读取所有货物信息，确认货物信息与订货单上的一致性。如果信息一致，则更新零售商的销售系统中的相关数据。

(2) 超市工作人员马上将货物推进超市，上架销售。冷冻食品及时上架，保证超市不会出现“缺货”、“断货”的现象，满足消费者的消费需求和零售商的销售需求。

(3) 超市在摆放冷冻食品的冷冻柜上方安装了一个 RFID 阅读器，该阅读器的读取范围可以辐射到整个冷冻食品摆放的区域。这个冷冻柜就能利用阅读器对每件商品包装上的 RFID 标签内信息的获取，来自动识别新添的商品。

同时冷冻柜上的 RFID 阅读器可以实时读取冷冻柜的温度信息并及时反馈给超市管理中心，保证冷冻柜的温度在一定的幅度范围内，以保证生鲜食品的新鲜度。

(4) 顾客从冷冻柜拿走一定数量的商品，RFID 阅读器能自动获取被取走商品的相关信息，并及时地向超市的自动补货系统发出信息。

(5) 顾客付款。冷冻食品的外包装上都贴有 RFID 标签，当顾客将购物车推过装有 RFID 阅读器的门时，阅读器可以一次性辨认出购物车中的商品种类、数量、金额等信息，电脑显示屏会显示该顾客消费总金额，然后顾客付款离开。

(6) 当顾客消费完毕离开，超市的销售系统立即自动更新，将所销售的商品信息以及销售额全部记录下来。

10.3.2　冷链物流食品安全监管系统

现代物流，以射频识别(RFID)技术为核心，结合运用 GPS、GIS、GPRS、智能传感等先进技术，建立了冷链物品集装箱物流监控网络和公共安全监管平台，包括冷链物流与状态信息采集终端、车载实时监控终端、远程监控平台三部分，实现冷链物流状态监测与安全报警、冷链物流全过程信息追溯等功能。

1. 系统组成

(1) 温度电子标签：是带有温度传感器的电子标签。温度传感器把采集到的信息传给电子标签，电子标签再不停地向外发射。它安装在物品集装箱内。

(2) 带 GPRS 和液晶显示屏固定读卡器：是读取标签发出的信息，安装在驾驶室内。

(3) 控制器：控制报警功能。

(4) 监控系统：通过本系统能实时监控到集装箱内温度的变化。

2. 工作原理

当把货物装上车以后，信息采集终端实时采集集装箱内温度、湿度、状态信息，并定时写入集装箱电子标签，电子标签不停地向外发送信息，读卡器再把接收到的信息通过 GPRS 发到监控中心，在驾驶室里的显示屏可以看到货物温度的变化。远程监控平台实现全部信息的接收、存储，并将获取的信息以可视化的形式表现出来或以查询的方式实现，实时地与冷链运输人员进行交互，工作原理如图 10.11 所示。

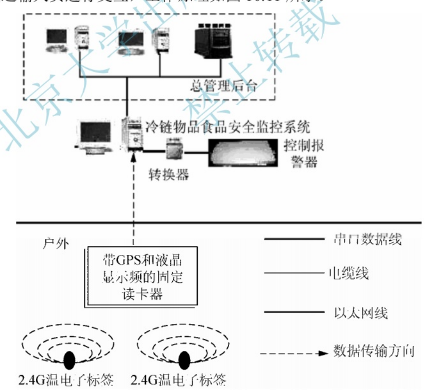


图 10.11　工作原理图

3. 系统功能

(1) 远距离。阅读距离 10 米以内轻松实现。由于按考勤地点的实际情况，读卡距离可设定。

(2) 运行稳定。有源卡阅读距离稳定，不易受周边环境影响。使用频道隔离技术，多个设备互不干扰。

(3) 支持高速度移动读取。标识卡的移动时速可达 200 千米/小时。

(4) 高可靠性。环境温度-40℃—85℃内能完全正常运行(MTBF≥70000 小时)，尤其是在北方低温和南方高温状态下更显优势，可以有效抵抗恶劣环境下空气中的高粉尘和污染物以及阴雨等环境，能够保证设备正常使用。

(5) 加密计算与认证。确保数据安全，防止链路窃听与数据破解。

(6) 高抗干扰和防雷设计。对现场各种干扰源无特殊要求，满足工业环境要求，安装方便简单。

(7) 全球开放的 ISM 微波频段，无须申请和付费。

(8) 超低功耗。使用寿命长，平均成本低，并且对人体安全、更健康，无辐射损害。可配置微波模块工作方式，发射功率可调。

(9) 多识别性。可以同时识别 200 个以上标示，如果现场有多于 200 个以上的标示，可以同时进行处理。

10.4 圜皛ｉ嘐寤垢儅厨

10.4.1 RFID 安全食品供应链

安全食品供应链应用中存在的成本过高、标准不统一、数据安全和隐私保护的忧虑、企业信息化程度不高和技术开发落后等主要问题。RFID 在食品的生产、加工、运输、仓储、销售等各个供应链环节具有广泛的应用价值；结合 RFID 技术中的经验，便可相应地解决上述问题。

1．工作原理

射频识别俗称电子标签，是非接触式的自动识别技术，通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据。RFID 技术具有防水、防磁、耐高温、使用寿命长、读取距离远、标签上数据可以加密、存储数据容量大、存储信息更改自如、可识别高速运动物体并可同时识别多个标签、操作快捷方便等优点，其应用给物流、零售等产业带来革命性变化。RFID 系统一般由四个部分组成，即电子标签(Tag)、阅读器(Reader)、RFID 中间件和 RFID 应用系统软件。

工作原理是将读写器通过发射天线发送一定频率的射频信号；当标签进入发射区域内时产生感应电流，标签获得能量被激活，并向读写器发送自身编码等信息；读写器接收到载波信号后进行解调和解码，然后送至后台信息网络系统进行处理。系统识别该编码所标识物体的信息，并根据系统设定的要求做出处理，从而实现对该物品的管理和监控。

2．在安全食品供应链中的应用

近年来，诸多的食品安全事件(涉及不安全添加剂的“三鹿牛奶”、疯牛病、口蹄疫、禽流感、蓝耳病等畜禽疾病以及农产品药物残留等)频繁发生，严重威胁消费者的身体健康，引起了世界性的广泛关注，也影响了食品行业的健康、持续、稳定的发展。如何保证食品

供应链的安全，已成为一个迫切需要解决的全球性课题。传统的对食品品质检验方法存在管理滞后、效率低下和较高的出错率等问题。国际上食品安全控制体系有 ISO 系列、良好操作规范和危害分析与关键控制点等，但是这些控制体系主要是针对食品供应链上单个环节的内部活动的控制，缺少将整个食品供应链全过程的信息衔接起来的手段。

利用 RFID 技术建立安全食品供应链体系可以有效解决以上问题。RFID 系统可提供食品供应链中食品与来源之间的可靠联系，确保到达超市货架及厨房的食品的来源是清晰的，并可追踪到生产企业甚至是动物、植物个体及具体的加工操作人员。RFID 是一个 100%追踪食品来源的解决方案，因而可回答用户有关“食品从哪里来？中间经过哪些环节？中间处理环节情况如何？”等问题，并给出详尽、可靠的回答，可有效监控食品安全问题。RFID 解决方案可确保任何食品供应链的高质量的数据交流。

3. 食品供应链中的安全与追溯

要实现安全的食品供应链，就需要供应链各环节实现无缝衔接，达到物流与信息流的统一，从而使供应链处于透明的状态。将 RFID 技术应用于食品安全供应链，首先是建立完整、准确的食品供应链信息记录。借助 RFID 对物体的唯一标识和数据记录，将食品供应链全过程中的产品及其属性信息、参与方信息等进行有效的标识和记录。基于这一覆盖全供应链、全流程的数据记录和数据与物体之间的可靠联系，可确保“农场到餐桌”的食品来源清晰，并可追溯到具体的动物个体、农场、生产企业、操作人员，或者流通加工的任何中间环节。

(1) 生产(种植、养殖)环节。在养殖业方面，在养殖产品活体身上加装 RFID 电子标签，将牲畜、水产品从养殖开始到养殖结束的所有信息进行记录，包括来源、品种、喂料信息、用药信息、疾病及治愈状况等。养殖场不仅可以监控养殖产品的健康状况，追查养殖产品患病或死亡原因，还可以利用 RFID 实现养殖产品的选育、繁殖、喂养等过程的科学化管理。在农作物种植方面，使用 RFID 的田间伺服系统。田间伺服系统将农作物品名、品种、等级、尺寸、净重、收获期、农田代码、田间管理情况(土壤酸碱度、温湿度、日照量、降雨量、农药使用情况)等信息进行记录，实现科学化种植。在食品生产的源头使用 RFID 电子标签，为食品原料追溯提供源头数据，并为后续环节使用 RFID 提供物质基础。这不但保证了食品原料在源头上的安全性，而且可以实现科学化生产和管理。

(2) 加工环节。加工企业在读取食品原料上的产地 RFID 信息后，根据其中的信息进行分类分级处理，确定食品加工方法、流程、参数及产品的形式，并将成品加工工艺及参数、加工工序员、加工时间、食品添加剂使用情况、保质期、储藏要求、包装重量和方式等数据写入电子标签。将批次管理变成单件实施管理，增加了生产加工过程的透明化。RFID 技术也可以用于对食品加工工位的确定和控制，保证对产品的精确加工。

(3) 流通环节。在食品的流通环节中，温度、湿度、光照度、震动程度等因素对食品品质影响很大，记录、分析这些数据就显得十分重要。在流通环节，企业首先读取电子标签的信息，根据其信息内容决定食品的运输方式、运输设备、运输条件、运输要求、仓储方式、仓储条件及仓储时间等。在运输方面，在必要的环节安装集成了温度、湿度、震动程度等多种传感器的读写器设备，实时记录食品在流通环节的环境条件的变化信息。例如，安装在车门后的读写器每隔一段时间就会读取车内食品货箱的电子标签信息，连同传感器信息一起发送至食品安全管理系统中记录。利用 RFID 标签和沿途安装的固定读写器跟踪

运输车辆的路线和时间。日本 NTT 公司开展了使用 RFID 技术保持酒质新鲜的试验，通过监控运输过程中的温度变化来掌握米酒的品质变化。北美最大的食品服务营销和分配组织 SYSCO 公司已经完成低温储运系统的无线射频和传感系统测试，表明 RFID 技术在食品运输过程中具有监控温度和环境条件的能力。

在仓储方面，在仓库进口、出口安装固定读写器，对食品的进、出库自动记录。很多食品对存储条件有较高的要求，利用 RFID 标签中记录的信息迅速判断食品是否适合在某仓库存储，可以存储多久。仓库中的集成传感器的读写器按照一定时间间隔读取标签信息和记录环境信息，在出库时，利用 RFID 系统甚至可以改变传统“先入先出(First In First Out，FIFO)”的评估方法，根据流通中环境信息进行综合判断，安排更有可能变质的食品先发货，使库存管理更科学合理。另外，利用 RFID 还可以实现仓库的快速盘点。

(4) 食品销售、消费环节、销售管理。在此环节，零售商通过食品上的电子标签的信息，获得食品在生产阶段、加工阶段、流通环节的信息，做出产品销售的时间、地点、方式、价格等决策，对产品实行准入管理，并往电子标签中添加相关记录。收款时，利用 RFID 标签比使用条形码能够更迅速地结算货款，减少顾客等待的时间。

① 保质期管理。食品一旦超过有效期或者变质，标签就会发出警告，以便零售商尽快将其撤下货架。Fresh Alert 公司将温度传感器和定时器内置于 RFID 标签中，从而能够在食品腐烂无法食用时发出信号。

② 补货管理。根据仓库和零售终端对 RFID 信息实时更新，这个系统还可以使生产商、零售商了解食品的畅销、滞销情况，实现及时地补货，不仅改善库存，而且能对市场做出快速反应，满足消费者的需求。

③ 跟踪和追溯管理。跟踪(Tracking)是指从供应链的上游至下游，跟随一个特定的单元或一批产品运行路径的能力。例如，对于水果蔬菜等农产品而言，跟踪是指从农场到零售店 POS(Point of Sale)跟踪蔬菜、水果的能力。追溯(Tracing)是指从供应链下游至上游识别一个特定的单元或一批产品来源的能力，即通过记录标识的方法回溯某个实体的来历、用途和位置的能力。对于水果蔬菜等农产品而言，追溯是指从零售店 POS 到农场追溯蔬菜、水果的能力。由于食品的生产、加工、运输、存储、销售等环节的信息都存在 RFID 标签中，消费者、监督部门可以通过有效的途径获得电子标签上的有关食品供应链所有环节的信息。若发生食品质量安全事件，则可以通过该系统快速了解相关食品的流转情况，确定发生问题的环节，界定责任主体，并及时采取召回措施，最大限度减少消费者和企业的损失。例如，奥运食品安全信息系统可实现对奥运食品从生产到消费整个食品链的全程跟踪、追溯。奥运会期间，把就餐人的身份信息与消费的食品原材料信息进行关联后，实现精细化管理。就餐人员刷卡进餐厅就餐时，吃了哪些菜，通过胸卡识读设备能从所选菜谱、食品原料一直追溯到配送中心、生产加工企业乃至最终的养殖源头。从运动员餐桌到农田，哪个环节出了问题都会迅速查到。也就是说，通过一名就餐运动员的身份信息能最终追溯到这名运动员所吃食品的“源头”信息。

识别假冒伪劣食品。在识别假冒伪劣食品方面，与其他防伪技术如数字防伪、激光防伪等技术相比，RFID 技术的优点在于：每个标签都有一个全球唯一的 ID 号码，且无法修改和仿造；无机械磨损，防磁性、防污损和防水；RFID 的读写器具有不直接对最终用户开放的物理接 El，保证其自身的安全性；读写器与标签之间存在相互认证的过程；且 RFID 能耐高温，使用寿命长，存储量也比较大，可大大提高伪造者造假的难度和成本。

在把信息输入 RFID 标签的同时，通过网络把信息传送到公共数据库中，普通消费者或购买产品的单位，通过把商品的 RFID 标签内容和数据库中的记录进行比对，能够有效地帮助识别假冒产品。中国科学院自动化研究所 RFID 研究中心研制出了针对酒类的 RFID 防伪系统，该系统由特殊设计的瓶盖和瓶体、通信网络、RFID 读写器和防伪数据库服务器组成。

我国应加快 RFID 的技术开发、系统设计工艺、实验测试和项目实施步伐。RFID 是一个涉及多学科、多组织、多部门，并与社会相关机构密切相关的高度综合性和高度专业性的高科技行业，可以通过国家扶持、院校培养、社会培训和企业内部培训等途径培养 RFID 技术的专业人才。

10.4.2 蔬菜可追溯系统

随着物联网的发展，其技术也被广泛应用到农业生产的各个环节中，目前大多蔬菜生产企业一直打着绿色蔬菜的旗号，但消费者并不能看到蔬菜是否是真正的绿色食品。有了物联网，消费者可以通过应用安装在厨房中的点菜机，把所需的蔬菜信息发送给生产厂家，厂家会把最新鲜的蔬菜送上门；蔬菜送到家后，消费者可以通过上网查询蔬菜包装上的条码，就能了解这棵蔬菜从种子到采摘的全过程。基于物联网的蔬菜可追溯系统，具有高度自动化的特点。目前基于该方案开发的蔬菜可追溯系统在国外已经得到广泛的应用，国内的部分蔬菜企业也有使用。

1. 系统概述

智能农业产品通过实时采集温室内温度、土壤温度、CO_2 浓度、湿度信号以及光照、叶面湿度、露点温度等环境参数，自动开启或者关闭指定设备。可以根据用户需求，随时进行处理，为设施农业综合生态信息自动监测、对环境进行自动控制和智能化管理提供科学依据。通过模块采集温度传感器等信号，经由无线信号收发模块传输数据，实现对大棚温湿度的远程控制。

为提高蔬菜追溯效率、降低蔬菜跟踪、监控成本，通过对蔬菜生产企业进行现有蔬菜生产、定位、跟踪、监控、销售等全过程，物联网的蔬菜可追溯系统给出了一种基于 RFID 和 Internet 技术的蔬菜可追溯系统的物联网设计方案。

该系统基于物联网中的 RFID 系统、中间件和手机或无线 PDA 等应用部件，以及网络在 Internet 基础上实现某蔬菜企业的蔬菜可追溯系统的实现方法。物联网作为新兴的物品信息网络，为实现供应链中物品自动化的跟踪和追溯提供了基础平台。在物流供应链中对物品进行跟踪和追溯对于实现高效的物流管理和商业运作具有重要的意义。

同时，应用了物联网技术之后，可以提供绿色蔬菜的网上在线订购，这样可以及时地将绿色蔬菜送到消费者手中，保证了食品的新鲜程度，同时使消费者能上网通过商品条码查询，了解所购买的蔬菜生产的全过程，保证绿色、有机、不掺假，让消费者买着放心。

应用基于物联网的追溯技术，每个食品上都贴上二维码，不管蔬菜卖到哪里，消费者都可以查到蔬菜的来源、施肥及用药情况，让消费者明明白白消费。蔬菜生产企业可以实时监控蔬菜生产大棚内的空气及土地的温度、湿度以及气压、二氧化碳浓度等与种植息息相关的数据。不仅如此，何时通风、蔬菜何时浇水、遮阳网如何打开等这些此前很多需要

管理人员完成的工作，现在安装了物联网传感器和网络后，这些工作都可以自动由安装在网络中的相应设置来完成。

在物联网相关技术方面，国内目前在无线传感器网络的软件方面也取得了相应的突破，在国外的操作系统基础上，开发自己的中间件软件。国内研究机构在理论研究方面，如对无线传感器网络协议、算法、体系结构等方面，提出了许多具有创新性的想法与理论。

2. 系统架构及作用

物联网的蔬菜可追溯系统采用了无线射频身份识别和二维码技术，每棵蔬菜上都贴上二维码，不管蔬菜卖到哪里，消费者都可以查到蔬菜的来源。物联网的蔬菜可追溯系统主要由蔬菜识别、信息处理/控制/跟踪、PML 服务器、本地数据库服务器、业务系统五大模块组成。它们的作用分别如下。

(1) 蔬菜识别。蔬菜识别系统的核心是蔬菜的编码和识别。由于每棵蔬菜的条形码都有唯一编码，不管蔬菜卖到哪儿，只要输入蔬菜的编号，就可以对蔬菜进行跟踪和监控。所以，基于 RFID 或二维码标签的蔬菜可追溯系统，采用 EPC 码作为蔬菜的唯一标识码，标签由芯片和天线(Antenna)组成，每个标签具有唯一的产品电子码。

EPC 产品电子码(Electronic Product Code)为每个物理目标分配的唯一的可查询的标识码，其内含的一串数字可代表蔬菜类别和蔬菜 ID(身份标识码)、生产日期和生产地等信息。同时，随着蔬菜的销售转移或变化，这些数据可以实时更新。通常，EPC 码可存入硅芯片做成的电子标签内，并附在被标识蔬菜上，以被信息处理软件识别、传递和查询。

(2) 信息处理/蔬菜控制/跟踪信息处理/控制/跟踪模块是系统的核心功能模块，它通过数据采集接口、信息处理、蔬菜跟踪和监控 3 个接口同其他功能模块进行交互，从而实现蔬菜的自动处理。

(3) 专用服务器。这种服务器主要为蔬菜生产厂家创建并维护的服务器，它可以提供蔬菜的详细信息，如蔬菜类别和 ID、生产日期和产地等信息，并允许通过蔬菜的 EPC 码对蔬菜信息进行查询。

(4) 本地数据库服务器。本地数据库服务器主要用于存储数据采集和处理接口获得的蔬菜信息，以便在业务系统中查询和维护。例如，用户可以通过手机或无线 PDA 或 Web 客户端随时随地查询蔬菜的当前状态。

3. 系统开发平台

系统运用 Internet 环境进行开发。系统服务器端操作系统选用 Linux，主要技术为 JavaEE 和使用 Java 语言编程，数据库系统选用 Oraclellg。

4. 关键技术

蔬菜可追溯系统的关键技术简要介绍如下。

(1) RFID 电子标签编码组成。为了确保蔬菜处理的完整性，对每棵蔬菜上的标签都进行了唯一编码。编码由 3 位蔬菜类别码和 10 位蔬菜 ID 码、10 位生产日期码、4 位生产地码、4 位生产厂家码、4 位销售地码、10 位销售日期码、4 位销售企业码及 6 位序列号组成。在蔬菜销售前，为每棵蔬菜上贴一个 RFID 标签。

(2) RFID 中间件的设计。根据标签 ID 表示方法以及中间件的定义，RFID 中间件的功能模块应该包含如下几个功能模块：Reader 接口模块、逻辑驱动器映射模块、RFID 数据过

滤模块、业务规则过滤模块、设备管理与配置模块、上层服务接口模块。其中，Reader 接口用于中间件与 RFID 读写器的数据通信，主要有获取 RFID 数据以及下达设备管理模块的读写器指令。设备管理配置模块用于调整 RFID 读写设备的工作状态，配置相应的 Reader 接口参数等，逻辑读写器映射模块用于将多个物理读写器或者读写器的多条天线映射成为一个逻辑读写器。

(3) RFID 数据采集过滤方法设计。RFID 采集的原始数据量非常大，在实际应用中，根据具体的配置不同，每台读写器每秒可以上报数个至数十个不等的电子标签数据，如重复多次扫描同一个电子标签，但其中只有少部分是对用户有意义的、非重复性的数据，这样大量的数据如果不经过去处理而直接使用，很有可能会造成运行速度过缓或误读数据的现象。

10.4.3　肉品质量追溯管理系统

目前我国牲畜屠宰行业技术管理水平落后，覆盖牲畜养殖、屠宰、加工、流通和消费等环节的全过程监管体系尚未形成，对肉品质量安全构成了较大隐患。肉品质量信息溯源系统将养殖、屠宰和肉品加工、运输、批发、零售等纳入肉品供应链全程在线监管，使政府部门有限的监管人员对需要监管的环节进行远程管理和监督。对于消费者，在购买肉制品时也能对其进行查证和比对。

1.　系统设计

肉品质量安全信息追溯管理从牲畜养殖环节着手，通过不同形式的 RFID 标签和供应链业务人员 RFID 身份卡的实时信息绑定，分别向下游批发和零售环节通过移动无线通信技术自动化地链接质量信息和数据上传下载，实现从牲畜养殖到肉品零售终端相关信息的正向跟踪，同时也实现了肉品零售终端到牲畜养殖相关信息的逆向溯源。

2.　工作流程

(1) 养殖环节。牲畜出生后将佩戴 RFID 电子耳标，关联牲畜的上辈信息，在养殖过程中通过 RFID 手持机将饲料信息、防疫信息、用药信息、环境信息等写在牲畜耳标上，并上传到食品安全平台数据中心。

(2) 屠宰环节。屠宰前首先要查三证，并进行成品检验。合格的肉品绑定射频识别溯源标签，在出厂时获取的肉品代码与 RFID 溯源一体机获取的下游销售商的 RFID 身份卡信息自动关联。同时一体机也与电子秤连接获取重量，一体机打印出具溯源系统肉品交易凭证。

(3) 批发环节(滑轨交易系统)。在滑轨交易系统中，读取肉品的溯源标签，并与滑轨挂钩信息自动关联，称重后关联上下游经营者信息，并打印交易凭证。下游销售商、团购单位和个人在肉品批发交易市场获得批发市场交易凭证。

(4) 零售环节。在农贸市场、便民肉店等零售终端进行销售，专用电子秤读取 RFID 标签数据以后再称量每块切割猪肉时，其打印的销售小票上可标注肉品识别码，同时将每次称重数据上传到每个农贸市场管理方的服务器。在超市大卖场内应用溯源一体机可以方便地与政府数据中心信息对接备案，同时将 RFID 肉品标签转化为低成本的二维码不干胶标签提供给消费者作为零售溯源凭证。

(5) 溯源管理。在肉制品交易过程中，经营者或最终消费者都将获得肉制品溯源标签，其中包括溯源代码。经营者或者消费者可进行质量信息追溯查询，即可了解所购买猪肉的养殖场地、屠宰加工场地、检验检疫等信息。

(6) 政府监管。在共用一个数据中心的省、市、区县三级业务管理平台下，商务、农委、工商、质检、卫生等政府部门工作人员可以随时通过互联网按各自权限进入系统查看整个流程的运行状况及关系到与本部门有关的肉制产品情况。

3. 实施效果

优化鲜肉生产流通企业的信息化管理流程，如图 10.12 所示。

提升政府监管部门的监管效率。

充分满足消费者对鲜肉质量安全信息的知情权。

在发生食品安全事故时责任追究准确、及时，预警、召回措施有效、到位。

体系建设完善后，鲜肉安全问题得到解决。

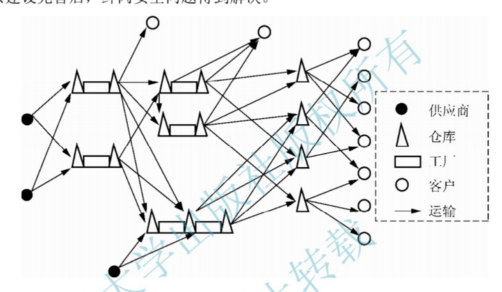


图 10.12 食品物流链模型

现代食品物流信息技术系统(图 10.13)主要由基础层、支撑层、数据层、业务层、应用层组成，应用的主要技术包括基于各种通信方式基础上的近距无线通信(NFC)、移动通信技术、全球卫星定位(GPS)技术、地理信息(GIS)技术、计算机网络技术、多媒体技术、自动化仓管技术、信息交换技术、数据库、WEB 技术等。

4. 关键技术

如前文所述，现代食品物流系统几乎涵盖了通信技术的各个方面，就应用规模和技术难度来讲，关键技术主要包括传感技术和无线通信两个方面。

信息的自动采集要靠传感器来完成，如何将温度、湿度、压力、亮度等食品环境的变化转化为数据源，可供采集和处理，是现代食品物流系统首先要解决的问题。传感器本身的技术已经比较完善，几乎可以反馈任何需要感知的信息。食品物流等物联网领域对传感技术有更进一步的要求，传感器要微型化，可以嵌入到任何需要采集信息环境和物体中，特别是要适合片上系统(SOC)的集成。微型化带来的另一个好处是廉价化，大量的数据采集需要投入数量众多的传感器，低成本的传感器使整个网络的建设更加现实。

无线通信技术和传感技术相结合，组成无线传感网络，物联网又叫传感网。因此，网络中一个节点的基本功能就是将传感器采集的信息经过转化、处理，再运用无线通信技术将数据传递出去，因此节点构成可以基本分为三部分，即传感单元、处理单元、射频单元，如图 10.14 所示。

应用层				
信息采集系统	数据管理系统	仓储管理系统	调度管理系统	辅助财务系统
业务层				
食品生产与预警	食品信息跟踪	食品处理追溯	食品业务辅助决策	食品信息定制推送
数据层				
标签及物品数据库	通信服务数据库	物流业务数据库	地图业务数据库	联动控制数据库
支撑层				
基础传感技术	RFID技术	GIS技术	GPS技术	无线通信技术
基础层				
操作系统、网络、硬件设备				

图 10.13　现代食品物流系统架构

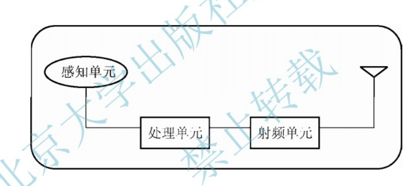


图 10.14　无线传感网节点

无线通信可分为近距离无线通信和远距离无线通信两部分，近距离无线通信可组成本地的局域网络，远距离无线通信可以接入 Internet 等公共网络组成广域网。

虽然物联网统一的接口规范还在制定当中，但已经有一些成熟的行业标准供使用。近距离无线通信可采用的现行标准有 RFID、ZigBee、Wi-Fi 等，都可以方便地和传感器组成无线传感网络。无线传感网络规模配置比较灵活，一个最小的本地局域网可以在一定区域内完成所需一种或几种信息的采集，多个这样的本地网络可以完成整个所需监控区域各种信息的采集和处理(图 10.15)。

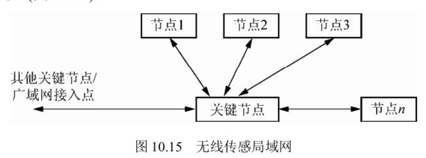


图 10.15　无线传感局域网

一个无线传感网的本地局域网络功能范围有限，不能对食品物流的整个链路进行跟踪，

对于大范围的不连续区域也不能有效地感知覆盖，只有依靠远距离通信技术，组成一个广域网络(图 10.16)，才能对整个物流系统全面检测。远距离无线通信网络也有现成的技术和成熟的网络，利用 GPRS、EVDO、TD-SCDMA 等公网，无需架设新的网络即可有效地完成信息的交换。

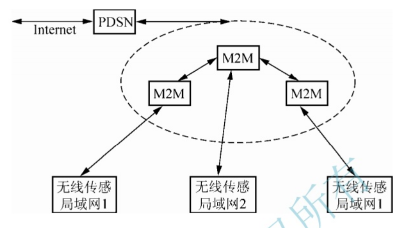


图 10.16　无线传感广域网

整个食品物流系统的无线感知网络，包含平面式的网络架构和分层式的网络架构，采用多种网络架构主要是为了满足不同的组网需求和管理需求。其中平面式架构更适合一个本地网络，分层式网络架构更适合广域网络。

传感器不能定位自己的位置，需要与定位技术以及电子地图相结合，才能完善食品物流系统中的信息。GPS 和 GSM、CDMA 等移动通信技术相结合，有助于物流系统实现更加快速和准确地获得地理位置信息。

食品是国民生活的基本需求，选择果蔬、水产、畜禽为对象，融合物联网技术，对传统食品物流进行数字化改造，实现传统食品物流向现代食品物流的转变，不仅是食品安全和物流业自身结构调整和产业升级的需要，也是现代社会经济发展的必然要求。通过现代食品物流系统，引入数字、高效、透明的管理机制，把控物流各环节的质量使得这个庞大的市场能够更加规范化运作，是一种综合性物流服务整体的技术解决方案。

10.4.4　高频 RFID 食品安全溯源管理系统平台

食品安全溯源平台的建设将有利于指导农村规模化科学生产，优化传统批发流通企业的信息化管理流程，简化和加快企业与政府监管部门的信息交换，同时也充分满足消费者对食品信息的知情权。

1. 系统架构

系统的应用软件开发将根据实际情况，可采用 C/S+B/S 相结合的模式，市级管理平台和各业务子系统采用 B/S 模式，由市级管理平台统一分配账号，批发市场电子结算系统采用 C/S 模式实现，同时零售市场的电子秤数据收集也通过 C/S 模式，市场巡查手持机通过 GPRS 网络与市级管理平台相连，带 GPRS 传输网络的电子秤也是直接与市级管理平台相连，平台架构是采用基于 J2EE 和.net 平台上的层次化的、面向组件和服务的软件体系架构。

在总体技术架构的基础上制定肉菜流通追溯的技术体系，主要包括肉类流通追溯技术标准体系、肉类流通追溯建设规范体系、信息安全体系、硬件支撑平台、系统支撑平台、应用服务平台、应用平台及对外接口组成，在此技术体系基础上，各子系统进行规划设计，

将总体目标细化成子系统的目标，分解体系结构，进行子系统的体系结构和功能模型设计，为子系统中各功能模块设计相应的信息实体，形成子系统信息模型，根据主要业务流程和信息接口设计各子系统之间的联系。

2. 系统功能

数据中心平台的主要功能模块如下。

(1) 应急事件快速处置。食品(如肉、蔬菜类等)追溯系统做到根据食品流通追溯信息，第一时间明确应急事件产生的上下游环节，锁定源头、追踪流向，若向相关经营主体及消费者发布警示信息未实现，还要进一步研究实施利用智能化手段，支持有关部门依法开展问题产品下架、退市、召回等应急处置工作。

(2) 汇总全区域追溯信息。改造现有平台，实现按产地、流通节点、经营商户、追溯码等项目进行分级存储和检索，形成本区域内食品流通追溯信息链条。

(3) 追溯信息综合分析利用。按照全国食品流通行业管理需要，建立统计分析指标体系和分析模型库，设定具体的统计分析项目，按日、周、月、年等周期，分品种、数量、价格等指标，综合运用同比、环比、走势、排行等方法进行统计分析。

(4) 监控管理流通节点。制定追溯工作考核管理制度及动态考核指标，定期对各流通节点追溯工作进行考核和智能评估，实现按季度或按月对各流通节点信息传输的及时性、规范性、真实性、连续性的横向比较和纵向分析。建立问题发现模型库，形成对问题的筛选、定性与程度评价的统一方法，对各流通节点信息报送进行有效监控，对存在问题的及时予以警示。

(5) 省级追溯管理平台接口。按照商务部规定的具体采集指标及时限要求，将有关信息传送省级追溯管理平台。

(6) 中央追溯管理平台接口。按照商务部规定的具体采集指标及时限要求，将有关信息传送中央追溯管理平台。

(7) 提供综合信息服务。依托中国市场秩序网站设立信息发布窗口，通过网络、电话热线、短信等渠道，为交易主体和消费者提供查询和举报投诉服务。

(8) 市场管理方。市场管理方负责核查农贸市场摊主的进货凭证，检查其蔬菜来源；保证市场内销售电子秤必须是满足规范的溯源电子秤；对每日市场销售情况进行统计分析。

(9) 政府部门监管。对屠宰场的商务监管，生猪进行检疫，对批发市场蔬菜药物残留的抽检，并将检疫结果通过终端设备实时上传到数据中心。监管屠宰场和批发市场的交易情况；向蔬菜经营主体发放身份识别卡；对流通环节中的硬件设备进行管理，包括手持机、电子秤等设备。

通过手持机抽查经营者每日进货来源信息，督促批发市场、农贸市场、商场开办者、食用农产品销售者切实履行销售安全责任，加强对流通环节蔬菜的监督管理，严格票证管理制度，及时查处流通环节蔬菜的违法经营行为。监督食品加工企业的肉类蔬菜产品的进销情况，同时做好加工环节肉类蔬菜市场准入的宣传工作。督促医院、学校等单位食堂和餐饮服务经营者切实履行肉类蔬菜产品质量安全的责任，监督建立肉类蔬菜购入台账和索证制度，及时查处餐饮消费环节的违法行为。

3. 溯源平台网站

追溯网站联接追溯管理平台数据中心，主要向消费者发布追溯系统工作动态、通知公

告及相关信息和知识，提供追溯系统数据库的实时查询。

(1) 政府部门监管。主要用户是食品质量安全管理相关机构人员、商务部门等。

(2) 食品追溯信息发布。主要用户是企业或监管部门的主管人员，经过审核的数据可以有条件的向公众平台发布。

(3) 通知公告发布。企业或监管部门的主管人员能够新建或编辑发布公告内容。

(4) 供应信息发布。屠宰企业或批发市场等能够进行肉菜商品的供应信息发布。主要用户为屠宰企业管理员或批发市场管理人员。

(5) 求购信息发布。食品加工企业等能够进行商品的求购信息发布。主要使用者为食品加工企业管理员。

(6) 追溯信息查询。主要用户为购买食品的消费者，通过输入购买肉菜时销售小票上的溯源号码进行溯源查询，包括屠宰场、供应商、批发商、配送商、零售商、检疫信息、养殖信息等。

如图 10.17 所示为农产品物流与食品追溯图。



图 10.17　农产品物流与食品追溯

10.4.5　新西兰 Zespri 公司的果蔬产品追溯案例

2001 年 6 月，欧洲客户开始强调生鲜农产品物流运输和可追溯的便利性，要求在包装上使用 UCC/EAN-128 条码。随着 2005 年 1 月欧洲食品安全法令的颁布，对生鲜农产品提出的可追溯性要求开始生效。提高可追溯性水平也有利于保护种植商在改进质量过程方面的投资，包括欧洲零售商农产品工作集团(EUREPGAP)和英国零售业联合商会(BRC)认证。

1. 实施背景

新西兰猕猴桃获准于 2005 年在欧洲的超市货架进行销售。新西兰 Zespri 国际有限公司(以下简称“Zespri 公司”)为此执行了一个长达数年的项目。这个项目确保该公司不仅能够生产世界上品质最佳的猕猴桃，而且具有最好的生鲜农产品的可追溯性。Zespri 公司计划通过执行国际物品编码协会出版的《生鲜农产品可追溯性指南(FPTG)》，在每个猕猴桃出口包装箱上粘贴 UCC/EAN-128 条码标签，并对供应链各个环节进行严格把关。

Zespri 公司对新西兰供应商和欧洲客户进行了深入的研究，以便最大程度地获得 UCC/

EAN-128 条码标签给整个供应链带来的好处。新西兰物品编码组织、国际物品编码协会和全球重要市场的物品编码组织在为 Zespri 公司及其供应链合作伙伴制定双赢策略上，发挥了非常重要的作用。

2．技术依据与标准

为满足行业对不同级别包装编码的要求，Zespri 公司需要确保自己采用一套包括欧洲和亚洲客户在内的所有重要客户都可以接受的标准。UCC/EAN-128 条码标准就符合这一要求。国际物品编码协会及其成员组织在全球范围内为 Zespri 公司提供建议和支持，帮助该公司以一种切实可行的方式实施，而不会受到某些客户的不当影响。UCC/EAN-128 条码标准是 EAN • UCC 系统的重要部分。该系统由国际物品编码协会制定，已经成为关于条码的国际公认的依据和技术标准。

尽管 Zespri 公司在托盘级别上使用 CODE 39 条码多年，但还是决心转向全球统一的 EAN • UCC 系统，因为在供应链中使用 CODE 39 条码的客户寥寥无几。Zespri 公司将在 2005 年把 UCC/EAN-128 条码的应用范围扩大到托盘上。采用 UCC/EAN-128 条码标准后，Zespri 公司还要进一步探索，计划将来使其供应链的各个环节统一采用 EPC(产品电子代码)技术。

在研究过程中 Zespri 公司重点利用 UCC/EAN-128 条码实现一系列重要目标，如下所述。

(1) 通过自动数据采集对水果进行从果园到最终客户的全程跟踪。

(2) 从内外两方面改进供应链环节。

(3) 完全满足欧盟法院(ECC)的立法要求。

(4) 保护行业和客户不受病源危机的影响，比如疯牛病、口蹄疫等。

(5) 满足《生鲜农产品可追溯性指南》所提出的客户要求。

(6) 利用条码技术提供属性信息。

(7) 利用各种电子商务机会，包括电子托运单等。

(8) 确保与最新技术保持同步，例如 RFID(无线射频识别技术)和 EPC。

3．实施 EAN • UCC 系统的步骤

在实施 UCC/EAN-128 条码标准的过程中，Zespri 公司制定了标签功能规范，并提出两个简单的商业规则如下。

(1) 供应商必须能够识别包装箱内水果生产的每个果园。

(2) 在托盘卡上，来自新西兰的每个包装必须按照电子记录中的托盘信息进行识别。

整个过程的关键是每一箱猕猴桃都有自己的批次标识。该编码对某个季节是唯一的，并且能够让 Zespri 公司及时了解果园的情况，供应链的流通渠道，以及客户在其供应链的哪些环节需要根据欧洲食品安全立法进行存货管理等情况。图 10.18 为用于托盘标识的 UCC/EAN-128 条码标签示例。

Zespri 公司与有关各方经过详细协商，总结在海外多次尝试后取得的经验和欧洲的水果储运方法，终于找到了解决办法。公司委员会的指导、研究、有条件试验、分阶段部署、实地考查等，都是这个项目的取得成功的因素。

Zespri 公司在 2002 年首次销售贴有 UCC/EAN-128 条码标签的水果，到 2004 年该公司有一半的出口生鲜农产品和 ZESPRITM 金牌猕猴桃都使用 UCC/EAN-128 条码标签。在 2005 年，Zespri 公司出口的所有猕猴桃果品都将使用 UCC/EAN-128 条码标签，这不仅符合欧盟要求，也有利于实现该公司对生鲜农产品可追溯性的目标。

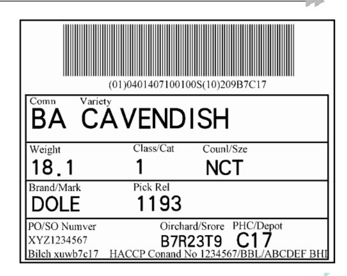


图 10.18 托盘标识的 UCC/EAN-128 标签

˜ 嬳 夼 劂

本章详细介绍了物联网技术在粮食物流中的应用，分别叙述了粮食物流信息系统的体系架构和 RFID 粮食收购系统；通过对农产品物流系统应用的论述，讨论了移动农业物联网在现代农业中的应用、粮食物流跟踪系统，旨在将 RFID 应用在物流作业或是供应链管理，希望可以透过 RFID 的长距离、复数读取、穿透性佳等特性提升作业自动化的程度，增加供应链的能见度(Visibility)，从而降低供应链的成本，提升产品的价值。本章较为详细地阐述了 RFID 在冷链物流中的应用，叙述了 RFID 生鲜食品冷链物流和冷链物流食品安全监管系统，以及食品安全追溯管理。通过简要分析物联网技术在物流系统各个环节中的应用，可以得出物联网技术是工业领域发展的一个机遇，运用得好的话，其运营模式将会迎来一次大的飞跃。



关键术语和概念

粮食物流　移动农业物联网　智能农业　智能粮库系统　农产品物流系统　粮食物流跟踪系统　冷链物流　蔬菜可追溯系统　蔬菜识别系统



讨论与思考

(1) 什么是农业物联网？

(2) 简述 RFID 技术在移动农业物联网中的主要功能和技术。

(3) 叙述 RFID 冷链物流食品安全运输系统的工作流程。

(4) 什么是智能物流？简述食品安全物流系统的内容。

第 11 章　物流安防与监控

【学习目标】

- 了解智能物流安防与监控的基本概念、特点
- 熟悉移动存储载体安全管理系统基本知识
- 了解防伪物流管理系统
- 掌握物流商品防伪追溯的基本技术
- 熟悉物流运输安全监控系统体系框架
- 掌握物流安防监控系统的基础理论

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
物联网物流安全	(1) 理解物流安全的基本概念、特点 (2) 掌握物联网在物流安全领域的应用 (3) 了解 RFID 在物流安全中的工作流程	(1) 相关概念 (2) 功能数据
物联网的安全管理系统	(1) 领会相关技术的主要内容 (2) 掌握基本知识点 (3) 熟悉移动安全管理系统的应用	(1) 系统建立模式 (2) 运行系统结构
智能包装与防伪	(1) 掌握防伪物流管理系统的各种类型 (2) 熟悉物流商品防伪追溯及发展优势	安全管理的内容和原则



智能物流免开箱实时跟踪监控案例

为杜绝因忽视验收而导致邮递危险品造成的安全事件，国家邮政总局发出通知，再次重申邮政和快递企业要严格执行收寄验视制度，落实不到位的快递企业将责令停业整顿；用户拒绝开拆、拒绝验视的将不予收寄。此举意味着全国各地的快递物流企业都必须严格执行国家规定，但是这项制度对于集团货品调度及大批量货品运输来说并不适用，特别是在鱼、肉、水果等食品运输方面。针对特定行业的业务需求，航天信息股份有限公司凭借多年在信息安全、RFID(射频识别技术)等领域的领先技术及研发优势，先后研发出一系列涉及物流运输领域的系统解决方案，目前已在江苏、内蒙古等地成功应用，并取得了良好的示范效应。

RFID 固定资产管理系统通过在固定资产表面或内部粘贴记录有相关信息的电子标签，并在主要通道处及区域不同位置安装读写器对标签中的资产数据进行采集，提高企业业务操作效率及自动化水平；RFID 物流车辆智能管理解决方案通过在运输车辆上安放防撕毁电子标签或挂锁式电子标签，利用 RFID 设备对标签中的车辆进行采集，通过车载终端、货物管理子系统和后台系统，对车辆进行定位和调度、对货物的安全进行实时追溯，从根本上解决了物流运输管理中的各类安全问题。


章前导读

目前，安全问题已经成为了阻碍基于 RFID 的物联网进一步发展的重要因素，如果其安全性不能得到充分保证，那么物联网系统中的个人信息、商业机密和军事秘密，都可能被人盗窃或被不法分子利用，这必将严重影响经济安全、军事安全和国家安全。但物联网系统庞大复杂，涉及嵌入式系统、网络系统、控制系统、软件系统、安全系统等多种技术体系，相信经过长期、深入、持续的研究，安全需求的提出可以给现有的基于 RFID 的物联网的发展在安全保障方便提供一定的借鉴意义。

11.1 壎参塹壎吐 i 噻

随着国内外 RFID 技术的不断发展，RFID 凭借其独特的优势已经逐渐在物品标识、电子票证、商品防伪、身份识别、资产管理等各个领域获得了广泛应用。

11.1.1 物流的安全需求

RFID 在零售、物流业中的应用前景毋庸置疑，在这两个领域，RFID 能做的不仅仅是取代条码，而且能深刻地改变其中的安全业务流程，并使这两个领域的商业模式和运营效率与安全监控发生翻天覆地的变化。

1. 物联网安全威胁

随着 RFID 技术的快速推广应用，其数据安全问题在某些领域甚至已经超出了原有计算机信息系统的安全边界，成为一个广为关注的问题，主要原因如下。

(1) 标签计算能力弱。RFID 标签在计算能力和功耗方面具有特有的局限性，RFID 标

签的存储空间极其有限，如最便宜的标签只有 64～128 位的 ROM，仅可容纳唯一的标识符。由于标签本身的成本所限，标签自身较难具备足够的安全能力，极容易被攻击者操控，恶意用户可能利用合法的阅读器或者自行构造一个阅读器，直接与标签进行通信，读取、篡改甚至删除标签内所存储的数据。在没有足够可信任的安全机制的保护下，标签的安全性、有效性、完整性、可用性、真实性都得不到保障。

(2) 无线网络的脆弱性。标签层和读写器层采用无线射频信号进行通信，在通信的过程中没有任何物理或者可见的接触(通过电磁波的形式进行)，而无线网络固有的脆弱性使 RFID 系统很容易受到各种形式的攻击。这在给应用系统数据采集提供灵活性和方便性的同时也使传递的信息暴露于大庭广众之下。

(3) 业务应用的隐私安全。在传统的网络中，网络层的安全和业务层的安全是相互独立的，而物联网中网络连接和业务使用是紧密结合的，物联网中传输信息的安全性和隐私性问题也成为制约物联网进一步发展的重要因素。

根据 RFID 的物联网系统结构，把物联网的威胁和攻击分为两类：一类是针对物联网系统中实体的威胁，主要是针对标签层、读写器层和应用系统层的攻击；另一类是针对物联网中通信过程的威胁，包括射频通信层以及互联网层的通信威胁。

这类攻击与传统意义上的互联网中的攻击基本一致，可以用现有成熟的安全技术和密码机制来解决，此处不作详细解释。

2. 物联网安全需求

基于以上对安全威胁的分析，可以确定基于 RFID 的物联网中需要保护的对象有标签、读写器、应用系统，以及射频通信层、互联网层的通信。因此，可以认为构建一个安全的物联网系统还必须从信息安全的四大基本要求(机密性、可用性、完整性、可审计性)出发，来综合考虑物联网系统中的实体安全和通信安全。

(1) 标签层。标签中的被保护数据包括四种类型，标签标识、用于认证和控制标签内数据访问的密钥、标签内的业务数据和标签的执行代码。

① 机密性：是指标签内的数据不能被未授权的用户所访问。特别是标签标识，由于其相对固定并与物理世界中的物体(包括人)发生紧密关联，因此标签标识的机密性作为隐私问题而被特别关注。在保护标签机密性的时候，除了传统安全领域的安全策略以外，在实现时又需要考虑标签的低成本、低性能特性。换句话说，由于标签往往非常小而且成本低廉，因此其计算能力非常重要，在考虑引入传统的加密机制、认证机制和访问控制的时候，必须充分考虑其实现时的计算能力问题。

② 完整性：是指标签内的数据不能被未授权的用户所修改。这里完整性主要用于保护标签内的业务数据不受恶意用户修改，因为这些数据往往包括大量业务相关的信息。尤其是当标签用于金融支付系统中，这些数据往往有着直接的经济意义。而标签标识、标签内的密钥、标签的执行代码的完整性保护由于可以采用一些常规硬件保护措施实现而没有被重点研究。

③可用性：是指标签内的数据和功能可以进行正常读取和响应。标签或粘贴在物品的表面或嵌在物品里面，粘贴在物品上的标签和标签的芯片很容易被毁坏。此外，EPCglobal 规定标签中的 kill 命令可以删除标签里部分或者全部数据使之永久失效，kill 命令是为了隐私的目的而制定的，攻击者可以利用这一命令毁坏标签，甚至永久毁坏标签。所以要保证

标签的可用性，使之能够正常响应阅读器的请求。

④ 可审计性：是指对标签的任何读写操作都能被审计追踪，保障标签的可审计性。

(2) 读写器层。读写器中被保护的数据包括三种类型，与标签进行相互认证的密钥、与标签相关的数据和读写器的执行代码。

① 机密性：是指读写器内的数据只能被授权用户访问。尤其是与标签进行相互认证的密钥，密钥信息一旦泄露，攻击者很可能假冒读写器与标签进行通信，因此必须保证读写器内密钥的机密性。与标签不同的是，读写器不需要严格考虑成本、性能问题，因此可以通过传统的加密机制来保护其机密性。

② 完整性：是指读写器内的数据只能被授权用户修改。尤其要保护与标签相关的信息不被攻击者修改，因为这些信息往往与业务相关。

③ 可用性：是指读写器可以正常发送请求并响应标签的回复。攻击者可能利用或毁坏读写器，因此需要保障读写器的可用性。

④ 可审计性：是指读写器对标签的任何操作，包括读与写都可以被监测、追踪和审计。

(3) 应用系统层。应用系统中与 RFID 相关的被保护数据包括 3 种类型，与标签相关的数据、与用户相关的数据和与业务应用相关的数据(如购物记录、银行交易等)。

① 机密性：是指应用系统中的数据不能被非授权用户访问。特别是与标签相关和与用户相关的信息，这些信息往往牵涉到用户的隐私，一般存在后台数据库中，一旦被攻击者获取，用户的隐私权将无法得到保障。另外，还必须保障与业务应用相关的数据的机密性，因为攻击者很可能通过分析这些数据来跟踪用户的行踪，甚至分析用户的消费习惯。

② 完整性：是指应用系统中的数据不能被非授权用户修改。尤其是与用户相关的数据和业务应用数据，一旦被攻击者修改，可能造成很大的经济损失。

③ 可用性：是指保证应用系统正常运转，满足用户的需求。

④ 可审计性：是指保证应用可被监测、追踪和审计。

(4) 射频通信层。射频通信层被保护的对象包括通信数据和通信信道。

① 机密性：是指保护射频通信层通信数据的机密性。射频通信层是通过无线射频信号进行通信，攻击者可以通过采用窃听技术，分析微处理器正常工作过程中产生的各种电磁特征，来获得标签和读写器之间或其他 RFID 通信设备之间的通信数据。而且，由于从读写器到标签的前向信道具有较大的覆盖范围，因而它比从标签到读写器的后向信道更不安全。所以，射频通信层的通信数据的机密性显得尤为重要。

② 完整性：是指保护射频通信层通信数据不能够被非授权修改。攻击者可利用射频通信层无线网络固有的脆弱性来篡改或重放消息，来破坏读写器与标签之间的正常通信，因此需要采取加密、哈希或 CRC 校验码等方式来保证通信数据的完整性。

③ 可用性：是指保护通信信道能正常通信。射频信号很容易受到干扰，恶意攻击者可能通过干扰广播、阻塞信道等方法来破坏射频通信信道，因此需要保障射频通信层的可用性。

(5) 互联网层。互联网层在机密性、完整性和可用性方面的需求与传统互联网的需求基本一致，此处不再赘述。

3. 安全需求的具体防范

目前国内物流业的 RFID 处于起步阶段，UHF 频段几乎没有应用，安全需求主要集中在以下三个方面。

(1) 防止对电子标签的盗读和篡改。由于 RFID 和条码不同，RFID 属于开放信号环境，如果其中的数据不经加密，从理论上来讲，通过合适的读卡器，任何人都可以对电子标签的数据进行读取。而即使电子标签的数字经过加密，也有被破解的可能。

在篡改电子标签内数据方面，除 EPCglobal 标准的“无源标签”只允许一次写入外，其他标准的 RFID 标签基本都能够多次写入，因此也存在数据篡改的危险。

(2) 防止读卡器受到干扰或其他攻击。由于 RFID 的开放式环境，非法用户通过发射干扰信号来影响读卡器拾取信号，或用其他方式释放攻击信号直接攻击读卡器，使读卡器无法接收正常的标签数据。

(3) 对环境的适应性。由于零售业和物流业的 RFID 应用环境比较复杂，因此需要 RFID 具有较强的适应性，包括能够在存在非恶意的信号干扰、金属干扰、潮湿以及一定程度的遮挡等。

物流业进行 RFID 应用时，应注意对以上三个方面安全的关注。目前，国外主流 RFID 标签(尤其是芯片)厂商、读卡器厂商正在开发能够满足较高安全需求的产品，但成本较高。国内厂商也能提供相应产品，但产能还在提升中，目前产量有限。随着安全性要求的提高，RFID 的成本也会相应提高，零售、物流业不妨根据自己的实际需求，在安全性和成本上进行综合考量，并选取切合自身的实用方案。

11.1.2 RFID 在物流安全领域的应用

针对目前物流运作中存在的安全问题，论述基于 RFID 技术支持下的物联网的优势在保障安全方面的应用，提出物联网技术的改进对进一步推动物流业发展的积极作用。我国物流业还停留在发展初期，各方面仍存在着许多亟待解决的问题，它们威胁着物流运作的稳定与可靠性，物流安全就是其中一个值得充分关注的问题。

1. 物流产业链的安全问题

物流的安全问题，主要源于其内部各子系统存在的阻碍，以及物流按计划正常实施的各种破坏性因素和事件。除此之外，还包括物流运作过程中给社会及生态环境带来的危害。因此，必须通过有效的措施控制和消除这些安全隐患，避免经济及社会环境的损失。

引起物流安全问题的危害因素，从形成原因来看可以大致分为人为、技术以及自然灾害 3 个方面。除了自然灾害(风暴、地震、恶劣气候等)这项不可控因素以外，人为因素和技术因素是可以通过相应措施予以改善的。人为因素主要是由于管理不善或竞争对手的恶意竞争所造成的运作不畅；技术因素是与物流的软、硬件设施和设备的完善和高效性相关的，软、硬件设备是物流安全的重要保证。物流系统的设施设备以及工作人员与设备之间的相互协调，对有效防止物流事故的发生有着至关重要的作用。先进技术设施的设计与运用，甚至可以从源头上预防物流事故的发生。

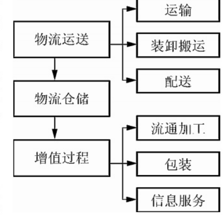


图 11.1 物流运作的各个组成部分

物流的整个运作过程包括了物流运送、物流仓储、增值过程这 3 个大的环节(图 11.1)，物流运送环节主要是运输、装卸搬运、配送；增值过程包含流通加工、包装及信息服务。以下将从这三大环节入手，主要从人为与技术设

备的角度分析物流内部的安全问题。

(1) 物流运送。我国物流的运输形式有飞机、轮船与汽车等，其中汽车运输是最主要的形式。汽车运输安全形势相对严峻，主要的安全隐患源于因汽车超载、驾驶员非正常状态驾驶及报废车辆违规行驶等不规范操作。

(2) 物流仓储。仓储在物流中除了便于产品检验、聚集、养护，确保物品的安全以外，还能够最大限度地保持物品在存储中的使用价值，减少保管损失。我国的仓储能力还远远没有达到物流仓储的实际需求。辅助存储的设施设备，如仓库、货物存储环境、安全防护和应急处理等条件还不能满足现代物流运作的需求，仓储的技术装备陈旧，以及存储管理的人员素质普遍较低等。这些因素必然导致物流过程中产品的破损、变质、丢失，给整个物流业带来不可估量的损失，甚至波及周边环境。

(3) 增值过程。在流通加工和包装过程中，若商品处理不当，将会对环境造成很大的影响，还可能伴有相当大的危险事故发生。一些特殊商品，如化学药剂、燃料等在运输途中，若不遵循其特性做合理的流通加工处理，就可能酿成大祸。因此，物流中的包装和流通加工非常关键。这两者与技术和人力的支持密不可分，先进的技术可以实现快捷的货物识别、分类、拣选；高素质的工作人员通过技术支持，借助工作经验做出正确的管理规划。但目前，国内还缺乏有效的检测手段和包装人才，致使安全问题时有发生，在出口贸易中还常常遭遇包装壁垒。

在信息安全方面，由于目前我国的信息安全水平还很低，使得信息安全问题变得日益突出。我国的大部分物流企业或相关机构的物流管理部门还没有建立完善的物流信息系统，缺乏软、硬件设施的配套及高水平的信息系统管理人才。事实上，缺乏准确及时的信息传递和反馈，会使整个物流体系遭受巨大的影响。

2. RFID 技术在物流中的拓展与应用

虽然 RFID 技术的物联网为保障物流安全提供了很多帮助，但是作为一项新的系统，它还存在着很多技术上的不成熟和设计缺陷：①未经授权的机构或个人对 RFID 标签的读取和写入，甚至进行非法追踪、盗取货物或机密信息，以谋求利益或蓄意破坏。②FRID 标签在安全机制不完善时，引起的识读器服务障碍，如 RFID 标签向邻近的阅读器发送信息、外界的频段干扰，使得阅读器不能稳定工作，甚至出现拒绝服务。③间谍或黑客的入侵。由于物联网离不开互联网的支持，因此也会面临互联网存在的安全隐患，企业的竞争对手可以从互联网上窃取其机密信息。如果这些信息还涉及更多合作伙伴的相关利益，那么企业不仅自身要背负较大的经济损失，还可能因此承担更多的法律责任。

只有技术上的不断改进，才能够使得物联网在物流安全保障中发挥更加重要的作用。

(1) RFID 技术存在的问题对物流安全最大的威胁在于信息的泄露，这必定涉及知识产权与隐私权的保护。只有不断地改进 EPC/RFID 技术，才能实现物联网的进一步拓展，从而给物流业提供一个更加安全、可靠、实时的发展途径，使其在健康有利的环境下获得飞跃式的发展。具体的措施如：根据需要终止标签服务，即在商品完成交易进入消费环节的过程中，通过信息加密或写入终止指令，使得未授权阅读器无法识别 RFID 标签，进而无法获取相关信息。对于需要售后服务的产品，则可通过客户服务中心进行解码，待服务终止，恢复保护状态。

(2) 互联网安全在我国还没有得到切实的解决，作为物联网系统的组成部分，它对物

流安全影响重大。因此，必须严格控制网络的访问权限，除了使用防火墙、入侵检测等基本措施之外，还应该建立和完善技术加密通信渠道。

(3) 针对蓄意盗取他人或企业数据的行为，应该出台有效的法律法规予以监督和控制。①任何一项技术的成熟和发展都是需要时间的，在物联网技术还没有发展到可以处理所有安全问题之前，它的应用必须局限在安全的可操作范围之内。在国外，已经有相关的法案出台来限制物联网的应用。②指定并出台相关的法律法规，对那些借物联网技术现存的缺陷，从事非法活动谋求私利的个人或机构予以惩戒，有效遏制其再发生，为物联网未来的发展创造条件，进而惠及物流行业甚至整个社会。

11.2　壥参蹔併 i 啰償厨壳場

在 RFID 和现代信息网络技术中，业界已经设计出了移动存储载体安全管理系统，整合了移动存储载体信息管理、查询统计、授权管理、监控管理和系统维护五大功能模块，并与移动存储管理系统有机结合，较好地实现了移动存储载体从注册登记、使用保管、识别跟踪到报废销毁的全过程管理，确保了移动存储载体的使用、安全。

11.2.1　移动存储载体安全管理系统

目前，许多机关、公司和企业部门普遍采用移动存储管理系统来控制各种移动存储载体的使用。移动存储管理系统的主要功能是对移动存储载体在计算机中的使用进行授权、限值和控制。简单地说，就是对移动存储载体中存储的数据和文件进行加密和使用控制，但是并不能解决对移动存储载体物理介质本身的安全管控。

1. 系统功能

移动存储载体安全管理系统，采用先进 RFID 技术、无线检测技术、计算机网络技术和数据库技术，有效解决移动存储载体违规携带等问题，确保移动存储载体物理介质安全，并与移动存储管理系统有机结合，真正实现了移动存储载体从内到外、从网络到物理实体的一体化安全管控。

移动存储载体安全管理系统，通过对粘贴有射频标签的便携式计算机、优盘、移动硬盘等各类移动存储载体的使用授权、综合查询和门禁监控管理，提高了移动存储载体的使用安全性，填补了长期以来对移动存储载体物理介质本身缺乏有效技防手段的空白。

(1) 对移动存储载体跟踪定位和身份识别。通过在适当位置设置无线识别基站，能够在一定范围内对移动存储载体实施定位跟踪，当移动存储载体离开规定范围时主机产生报警，系统自动登记载体的负责人、载体文件信息等级、出入时间等信息，达到对载体进行跟踪定位和身份识别的目的。

(2) 有效解决移动存储载体违规携带问题。通过在重要办公场所和办公楼门口设置门禁检测系统，配置无线识别基站和监控机，对移动存储载体出入进行识别监管，若服务器接收到系统设置为许可携带出门的无线标识，系统自动记录其责任人、携带人、出入时间与卡号等相关信息；若服务器接收到系统设置为严禁携带出门的无线标识，系统会启动报警器长鸣，对存储载体进行有效拦截；若服务器接收到超出授权期限的无线标识，系统也

能采取相应措施。

(3) 实现移动存储载体检测管理的自动化。将 RFID 自动识别技术和计算机信息管理技术有机结合，实现对存储载体信息数据的自动收集、记录、跟踪、检测，无需人工干预和拦截检查，堵塞了人为管理漏洞，避免了手工操作失误，从而提高了移动存储载体管理效益。

2. 系统原理与结构

(1) 系统工作原理。RFID 无线标识系统是针对近距离或接触式系统的缺点而发展出来，其基本原理是利用射频信号和空间耦合(电磁或电磁耦合)的传输特性，实现对被识别物体所携带信息的自动化提取和识别。RFID 无线标识系统在实际应用中将无线标识附着在待识别物体的表面，无线标识中保存有约定格式的电子数据，识别基站通过天线发送出一定频率的射频信号，当无线标识进入磁场时产生感应电流从而获得能量，发送出自身编码等信息，被识别基站读取并解码后送至电脑主机进行相关处理，从而达到自动识别物体的目的。

移动存储载体安全管理系统通过在笔记本电脑、优盘、移动硬盘等载体上粘贴射频标签，在重要场所和出入位置设置无线识别基站、门禁检测设备，在中心服务器上安装管理信息系统和数据库，对携带有射频标签的各类移动存储载体进行识别、报警和记录，对移动存储载体使用管理情况进行在线查询和统计，随时了解掌握移动存储载体底数，较好地实现了移动存储载体从注册、登记、使用管理到销毁的全过程管理，有效解决移动存储载体随意传递、随意存放、随意携带外出等问题，确保移动存储载体的使用安全。

(2) 系统硬件结构。整个系统由数据库系统、门禁系统和移动存储载体发行中心三大模块组成。其中，数据库系统包括中心数据库、Web 应用服务器、管理终端；门禁系统包括门禁控制终端计算机和识别基站；移动存储载体发行中心包括 PC 服务器、打印机和发行器。各模块通过 TCP/IP 协议局域网实现相互之间，以及各模块与移动存储载体安全管理系统之间的互联互通，整个系统的硬件组成和组网结构如图 11.2 所示。

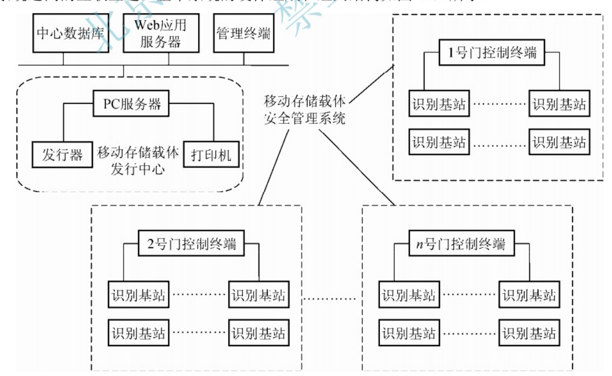


图 11.2 移动存储载体安全管理系统硬件结构

为确保系统有效协调运行，实现对移动存储载体的检测、识别，数据的快速处理、存储，信息的实时传输，达到对移动存储载体有效监管的目的，系统硬件应达到以下技术指标。

① 识别距离应达到 3～5m。

② 工作频段为 134.2kHz。

③ 无线基站可采用 RS232/485 方式，+6～+12V DC(Max30mA)。

④ 采用基于 HDLC 的时分多址和同步通信机制。

⑤ 识别能力采用多通道高速识别能力/使用频道隔离技术，多个设备互不干扰。

(3) 系统软件结构。移动存储载体安全管理系统软件主要由系统维护管理、存储载体日常管理、存储载体查询统计、存储载体授权管理和存储载体监控管理五大模块组成。其中：系统维护管理模块用于对用户、识别基站参数配置、系统数据和集成接口进行管理；移动存储载体信息管理用于管理存储载体注册、登记和标识捆绑；存储载体查询统计模块提供对系统记录的存储载体信息的组合查询，并汇总生成打印报表；存储载体监控管理模块提供存储载体出入报警设置、出入日志查询和出入汇总报表生成功能。移动存储载体安全管理系统软件结构如图 11.3 所示。

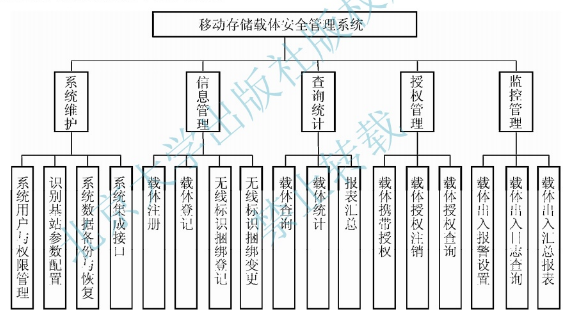


图 11.3 移动存储安全管理系统软件结构

3. 关键技术与流程设计

1) 移动存储载体信息管理设计

根据各单位、部门上报和资产登记情况，收集移动存储载体品牌、类型、数量、所属部门和使用人员等基本信息，逐一进行电子编号、登记和注册，建立移动存储载体“户籍档案”，将信息写入射频标签，并将射频标签与纸质文件、优盘、移动硬盘和笔记本电脑等存储载体捆绑。再通过移动存储管理系统对其进行使用授权管理，使得未经授权的移动存储载体无法在办公计算机上使用，有效解决了移动存储载体公私混用，私人购置的移动存储载体不登记、编号，移动存储载体使用底数不清的问题。

移动存储载体信息管理工作流程如下(图 11.4)。

(1) 管理人员收集移动存储载体基本信息，逐一进行电子编号、登记和注册，按规定格式录入系统数据库，建立存储载体“户籍档案”。

(2) 载体基本信息写入射频标签，并将射频标签与纸质文件、优盘、移动硬盘和笔记本电脑等移动存储载体捆绑，与使用人员一一对应，防止出现射频标签与移动存储载体不对应的情况。

(3) 通过移动存储管理系统，对粘贴有射频标签的移动存储载体进行使用授权管理。由于未经移动存储管理系统授权的移动存储载体无法在办公计算机上使用，因此可有效解决购置的移动存储载体不登记、无编号，未纳入管控范围的问题。

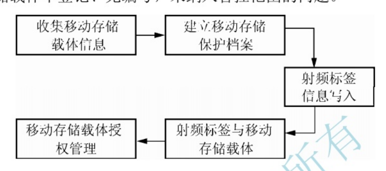


图 11.4　移动存储信息管理工作流程

2) 移动存储载体进出识别监管设计

本系统基于先进的 RFID 射频技术，每个可移动存储载体物理介质都安装有一个无线标识，在出入的大门附近安装配套的无线识别基站，当无线标识进入识别基站 3～5 米范围内时，识别基站会自动识别此移动存储载体，后台管理软件自动记录下此载体的相关出入信息，从而实现每个移动存储载体携带出入时都有严格的控制，同时保证了实际运行的高效识别和快速响应。

移动存储载体进出识别监管工作流程如图 11.5 所示。

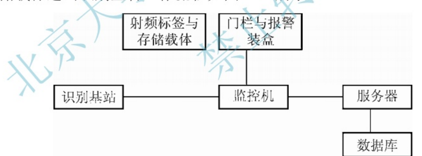


图 11.5　移动存储进出口识别监管工作流程

(1) 在办公区出入口或办公楼门口安装门禁检测系统，配置无线识别基站和监控机如图 11.5 所示。

(2) 由识别基站设备扫描到无线标识，信号通过监控机传输到服务器。

(3) 服务器从数据库中提取移动存储载体相关信息，系统自动识别判断该载体是否授权。

(4) 若服务器接收到系统设置为许可携带出门的无线标识，系统自动记录其出入时间与卡号。否则，系统会启动报警器长鸣，门栏装置不予放行，门卫没收违规携带外出的移动存储载体，同时监控机自动记录报警时间、报警卡号、情况处理时间、处理员等信息，并立即传输到服务器。

3) 系统各监管点联网设计

移动存储载体安全管理系统是一个整体的系统，而各办公楼坐落在不同区域，为实现对各个办公楼移动存储载体的进出监管，需要在各个办公楼分别安装配置识别基站和监控

机，并与服务器相连，将各识别基站检测到的监控实时数据汇总在同一个平台系统里，实时触发相应办公楼里的报警器，同时通过统一配置系统软件，集中管理各项基础数据。

根据实际设备选型，识别基站有以太网接口和 RS232/485 接口两种类型，如果是 RS232/485 接口可以通过 RS232/以太网转换器连接到以太网络，这样就可以通过已经具备的以太网络将各办公楼之间的无线标识系统进行联网，构成一个统一的平台，为集中安全管理提供保障。

具体联网配置的工作流程如下。

(1) 在每个需要管理的信息场所出入口分别安装无线识别基站。

(2) 在中心机房配置一台数据库服务器，服务器联接各个楼内的监控管理计算机。

(3) 当携带有无线标识的存储载体需要带出时由各楼的监控管理计算机进行登记授权。

(4) 授权后的存储载体移动到另一个识别基站覆盖区域，识别基站会根据监控管理计算机的授权情况自动登记带出的载体设备并传给管理计算机一个带出记录。

(5) 管理计算机通过网络把记录传给和存储于数据库服务器。

4) 远程信息监控查询设计

基于 B/S 结构模式，用户可以通过网络远程访问移动存储载体安全管理系统站点，按用户权限进行操作，对移动存储载体出入情况进行监控，对各类存储载体的类型、数量、所属部门、使用人员和违规携带等信息进行查询统计，并自动生成 Excel 统计报表。

远程信息监控查询工作流程如图 11.6 所示。

(1) 查询人员通过计算机网络，登录本系统站点。

(2) 管理人员按照管理权限登录系统，服务器将移动存储载体出入数据实时发送给远程计算机，从而对载体出入情况进行监控。

(3) 选择查询的条件、对象和格式，远程计算机将查询请求发送给服务器，服务器通过移动存储载体安全管理系统从数据库中提取相关数据信息，并及时传输给查询用户。

图 11.6 远程信息监控查询工作流程

5) 系统集成接口设计

(1) 门禁系统的集成设计。该模块提供报警装置、门栏装置等数据接口，通过该模块实现与报警装置、门栏装置的实时联动。

(2) 预留与 OA 等系统接口。该模块提供与 OA 等系统的接口，可以将移动存储载体基础信息和出入监控实时信息与其他系统共享，供其远程访问和调用系统相关数据信息，从而为各级部门信息化集成提供桥梁。

本系统的设计与实现创新了移动存储载体安全管控技术手段，对加强移动存储载体安全管理，防止移动存储载体失泄密具有重要作用：一是设计思想先进：系统将射频识别技术、计算机网络技术与程序设计融为一体，同时整合了在线查询统计和监控功能，有效解决了违规携带移动存储载体外出的问题。二是自动化程度高：当移动存储载体通过门禁检测通道时，系统自动采集载体信息，并将数据传输至服务器，根据授权情况作出判断和响应，无须人为检查、判断和登记。三是系统功能强大：该系统集系统维护、查询统计、授权注销、跟踪识别与门禁检测功能于一体，较好地实现了移动存储载体从注册登记到使用管理的全过程管理。四是系统实用性好：系统采用 B/S 结构，用户只需打开 IE 浏览器便可进行登录和操作，系统界面友好、美观大方、运行稳定、可靠性高。

11.2.2　防伪物流管理系统

建立防伪物流数字化监管方案可最大限度优化企业资源配置，有效提升企业的管理水平和经济效益，保护企业和消费者的权益。

1. 传统防伪系统存在的问题

传统防伪物流的解决方案通常由生产厂家一次性生产出物流防伪标识，再交给客户厂家使用。这样的物流防伪标识存在如下问题。

(1) 信息不适时、有局限性。

(2) 物流防伪数据要传递到标识生产厂家，存在一定的泄密或丢失的风险。

(3) 物流防伪标识在运输途中也有泄密和丢失的风险。

(4) 不能建立覆盖全过程的动态数字化防伪与物流监管流程。

针对现有生产物流中信息采集方式和跟踪管理方面的不足，RFID 的防伪物流跟踪管理系统应该是个上好的选择。该系统利用 RFID 自动识别技术、JIT 及 MES 的先进管理理念与基本方法，通过物流信息的实时反馈进行物流数据分析和监控，杜绝伪劣产品混入产业链中，以降低企业生产物流成本，提高企业综合竞争力。

2. 系统工作原理

RFID 射频识别是一种非接触式的自动识别技术，它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据，整个识别工作无须人工干预，可工作于各种环境。基于 RFID 的防伪物流系统工作原理是：根据数据加密算法原理，将产品代号、生产批号、有效日期和其他变量数据进行加密运算处理，生成一种全球唯一的数字化监管编码，把该编码写入电子标签，当电子标签进入读写器发射电磁波的磁场后，接受无线射频信号，凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的数据信息，读写器读取信息并解码后，送至中央信息系统进行数据处理。

最终通过网络与防伪物流管理系统建立的基础数据库进行数据交换。数字化监管编码与 RFID 读取技术可连接各种信息，满足企业管理各环节数字信息的共享，建立从生产商、物流到客户间完备的防伪物流数字化监管方案，并能实现与现存的企业内部互联网和数据库兼容。该系统主要由电子标签、RHD 阅读器(固定式和手持式)、工作站、一定数量的应用服务器、RFID 中间件服务器、Web 服务器和数据库服务器组成，具体如图 11.7 所示。

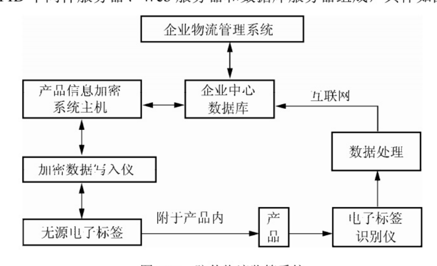


图 11.7　防伪物流监管系统

3. 系统硬件设计

(1) RFID 标签设计。RFID 标签(Tag，应答器) 用于标识目标对象，由耦合元件及芯片组成。RFID 标签芯片基于”RF+Logic Controller+EEPROM”架构，芯片可划分为谐振回路、射频接口电路、数字控制和数据存储体 4 部分，其内部结构如图 11.8 所示。

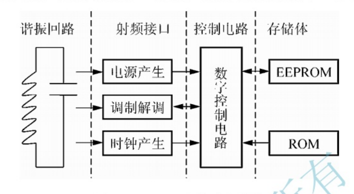


图 11.8 RFID 标签内部结构

在 RFID 标签内含有内置天线，能够和读写器的射频天线进行通信。在使用中按照能量供给方式的不同，RFID 标签分为有源、无源和半有源 3 种类型。按照 RFID 标签存储内容是否可写入分为可读写、一次写入多次读出和只读类型。RFID 标签的工作频率也是一个很重要的参数，标签的工作频率直接决定了 RFID 系统应用的各方面特性。按照工作频率的不同，RFID 标签可分为低频、高频、超高频和微波频段标签。低频标签主要应用于动物识别、容器识别、工具识别，车辆门禁系统等领域；高频标签主要应用于图书管理、固定资产管理、智能货架管理等领域；超高频标签主要应用于生产线自动化的管理、物流管理、集装箱管理和高速公路收费等领域；微波标签也开始在某些领域使用。系统主要是靠全球唯一的数字化监管编码来进行防伪，每个数字化监管编码都由产品生产厂家提供，并建立有相应的数据库。为了降低企业的生产成本并节约资源，使标签再次利用，RFID 防伪物流数字化监管系统采用超高频可读写标签。

(2) RFID 读写器设计。阅读器(Reader)是读取标签信息的设备，阅读器包括高频模块(发送接收器)、控制模块以及与标签连接的耦合元件(收发天线)。天线在标签和阅读器间传递射频信号，能够对 RFID 标签的内容进行读、写操作。读写器主要分为固定式和手持式读写器，可根据不同的情况选择使用。在实际应用中，把读写器和计算机系统相连接，计算机对读写器收集到的数据进行进一步的分析和处理，从而辨别产品的真伪和对产品的销售情况进行实时跟踪，帮助企业做出及时的、有效的决策。根据对 RFID 标签和数据传输等功能考虑，如果选用 PUR3000 系列读写器，其工作频段范围为 902～928 MHz。读写器与电子标签之间可通过硬件、软件和固件实现全自动、高速、双向数据传输，无需任何人工干预，大大节省人工工作量。标签中保存的信息可直接传输到主机或用户的数据库中，且有蜂鸣器发出声，可使用户轻松了解 PUR3000 系列读写器的工作状态是否正常。

读写器的主要特性如下。

(1) UHF 频段。工作频率为 902～928 MHz，该频段为 FCC 定义的无需认证即可使用的频段。

(2) 适用范围广。能读取所有符合 ISO18000-6B 型协议的无源电子标签。

(3) 高智能。读写器与电子标签之间可实现自动、高速、双向数据传输，无需人工干预。

(4) 通用接口。一般采用 RS-232 串口、RS-485、Wiegand26。更安全，如通信加密与数据校验。

物流跟踪系统使用 RS232 串口连接 PUR3000 系列读写器和计算机，在计算机上运行物流防伪管理系统软件，根据 PUR3000 系列读写器的软件接口定义的格式，通过串口向读写器发送命令并接收返回信息，并与企业数据库进行数据交换，从而实现对产品的防伪物流数字化产品管理。

4. RFID 读写器软件接口设计

RFID 防伪物流数字化监管系统软件主要包括读写器数据采集、数据网络传输、服务器应用系统 3 部分。在这里主要是对 PUR3000 系列读写器软件进行介绍。

读写器的软件接口定义了管理软件向读写器发送命令并获取返回信息的格式，系统使用 RS-232 串口实行通信，读写器以被动方式工作，即仅在接收到来自串口的控制命令后才进行各种操作。如果从计算机发往读写器的一组数据串称为命令包，从读写器发往控制中心的一组数据串称为返回包。

命令包由以下 5 部分组成。

(1) BootCode 引导码，1 个字节，固定为 FFH。

(2) Length 包有效长度，1 个字节，该长度为后三个部分的总字节数。

(3) Command 命令码，1 个字节。

(4) CommandParam 命令参数，其长度随命令而变化。

(5) CheckSum 校验码，1 个字节，为从引导码(BootCode)开始到命令参数(Command Param)全部字节总和、丢弃进位后的字节补码。

返回包也由以下的五部分组成。

(1) BootCode 引导码，1 个字节，命令正确执行时，返回包引导码为 FOH；命令执行失败时，返回包引导码为 F4H。

(2) Length 包有效长度，1 个字节，该长度为后三个部分的总字节数。

(3) Command 命令码，1 个字节，与接收到命令码相同，表示该返回包是对该命令的响应。

(4) Return Data 返回数据，返回命令执行结果，其长度随命令而变化。

(5) CheckSum 校验，1 个字节，为从引导码(Boot Code)开始到返回数据(ReturnData)全部字节的总和、丢弃进位后的字节补码。

5. 监管方案实施步骤

(1) 防伪标识(Logo)的设计与印刷。根据客户需要进行设计与选择，特别是预留的条形码或数码信息打印区域的设计，打印的条形码位数应与客户的要求相一致。

(2) 根据一定的加密算法制备防伪物流数据，并通过打印机在生产包装现场(或者在封闭的包装厂区内)，将防伪物流数据信息打印到防伪标识上(一般为卷材，预先经过模切的标识)，一般是 1 个或 2 个箱标对应多个盒标。盒标贴到单件或小包装上，箱标贴到中型包装上。

(3) 当中型包装装入大型包装或托盘上时，采用在线的条形码数据采集器，采集箱标上的数据信息，连同产品的编号、批号、生产时间、有效 Et 期等信息，以对应的关系上传到中心数据库，PC 机利用专用应用软件对于采集的条形码数据及产品的编号、批号、生产日期、有效日期等进行加密、关联运算处理，将明文信息转化为密文信息，通过在线 RFID

专用打印机，将密文信息写入 RFID 电子标签中，也可以根据需要将信息以条形码的形式打印到标签的表面上，该 RFID 标签贴到大的包装上。

(4) 产品入库和出库时，通过读写器装置，可以非常便捷地统计入库、出库产品的品种、数量、时间、经办人员等信息。这些信息可以存入数据库，以供数据查验之用。

(5) 产品进入销售流通渠道后，厂商通过各个销售节点上传的信息，及时了解和监控货物的流向，防止窜货或换货现象；及时统计各个市场区域的销售业绩，强化销售管理。

(6) 各级产品批发商、经销商及超市等可以通过访问中心数据库，查询产品的相关信息，也可以根据个性化需求在 RFID 标签中写入节点信息，配合厂商做好产品的销售管理工作。

(7) 消费者可以通过访问数据库查询产品的真伪、有效 Et 期及其他相关信息，可以很好地满足客户的知情权，对产品的经销渠道起到监督作用。

综上，移动跟踪管理系统克服了传统的防伪物流系统存在的诸多漏洞，实现了静态信息与动态信息的有机结合，为相关企业管理、物流防伪、经销商、消费者，甚至政府监督职能部门提供更多的防伪物流与数字化监管的功能；具有很强的可扩展性和兼容性，与企业的 ERP 系统建立连接，实现数据信息的交互与共享，为企业的经营决策提供了可靠的理论依据。

11.2.3 物流商品防伪追溯

随着高档商品的防伪及溯源技术的发展，智能型防伪、溯源标签的应用也逐渐广泛起来，针对此类应用，简要介绍一款智能型、非接触感应式的智能型感应式蓝牙读写器设备及系统解决方案。

1. 系统原理

信息采集部分，采用性价比非常优越的智能型蓝牙 RFID 读写器，具备自动无线感知酒瓶或包装盒上的电子防伪标签信息，同时将信息通过蓝牙方式传送给智能手机。

当智能手机获取到标签信息后，可通过本身自有的无线网络功能，将数据传送到后台服务器中心，服务器中心将信息与数据库中心进行比对，即可判别出商品的品种、产地、生产日期、材料成分等信息，可很好地为消费者提供商品溯源及防伪效果。

2. 终端设备功能、特点

智能型感应式蓝牙读写器具备如下主要特点。

(1) 能自动侦测标签信息，无需人为手动操作。

(2) 可手动或自动模式切换。

(3) 可本地存储上千条信息记录。

(4) 提供读、写、修改标签信息功能。

(5) 具备 USB 充电及数据通过有线方式传输功能。

(6) 具备实时时钟功能。

(7) 具备蓝牙无线数据通信功能。

(8) 蓝牙读写设备进行数据传输。

(9) 内置大容量锂聚合物，超长的待机时间。

(10) 具有声、光提示。

3. 终端产品优势

(1) 与昂贵的 NFC 智能手机相比，实现功能相似，但成本方面明显要偏低许多。

(2) 产品外形精致，美观，轻巧。

(3) 与智能手机通信方面，蓝牙是一种免费的无线应用，无需额外的流量费用。

(4) 有线、无线传输双模式通信，也可与其他无蓝牙功能的平板电脑、台式电脑等进行通信。

11.3 壥吐ｉ嘇刣匱

物流安全管理是一种科学的、有系统的计划、协调以及控制物流的业务活动，在整个物流系统中占有极其重要的位置，而现代安全监控是智能物流系统中一项不可忽视的任务。

11.3.1 物流运输安全监控系统

电子签封锁是专为物流运输途中安全监控开发的高科技新型锁具，结合 GPS 车载终端可实现运输过程透明化，实时、全面地提升运输安全。

1. 运输货物安全监控

车辆装载货物后，驶离起运地时，对集装箱箱门上锁锁闭。

车辆在运输途中，无法打开锁闭集装箱箱门的电子锁。如有剪断锁杆、强拉锁杆或破坏电子锁的事件可实时上报至监控中心。

装载货物的车辆只能到达指定的地方卸货，也就是只有达到指定的地方才能打开锁闭集装箱箱门的电子锁。

2. 车辆行驶轨迹跟踪

选择指定车辆来进行跟踪，在电子地图上显示出它的具体地理位置以及时间，当时的行驶方向、速度等。

在电子地图上回放车辆曾经行驶的轨迹路线。

车辆在指定的路线上行驶，如偏离指定路线则报警。

3. 系统流程及软件

电子封签锁运输安全监管应用模式，如图 11.9 所示。

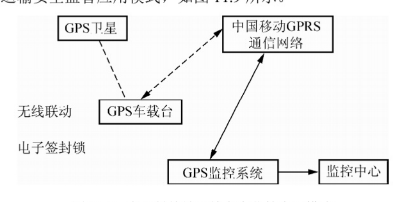


图 11.9 电子封签锁运输安全监管应用模式

(1) GPS 监控系统全程自动记录车辆行驶轨迹数据和电子签封锁状态数据。

(2) 在运输途中，电子签封锁与车辆的 GPS 车载台进行实时无线通信。锁住箱门的电子签封锁可以将电子签封锁状态信息和感知的信息(如遭遇恶意破坏)实时报警，并通过 GPS 车载台上传到 GPS 监控系统。

(3) GPS 监控系统根据事先设定的运输计划，离开起运区域时自动(必要时人工)控制电子签封锁的锁闭，到达指定的区域自动(必要时人工)控制电子签封锁的开启。

(4) 监控中心的人员利用在 GPS 监控系统的客户端软件可以实时监控或查询每一辆车的行驶轨迹及装卸货物的情况。

4. 系统主要设备

(1) 电子签封锁。LX-08 系列电子签封锁是现代物流监控电子设备，应用于集装箱或厢式货车运输途中货物安全的电子签封锁具。它具有唯一的身份识别号，电子签封锁具有双向通信功能，通过无线方式控制锁的开启与锁定，具有防伪、防破坏能力，可代替传统铅封和普通电子签封的新型锁具。

(2) GPS 车载台。GPS 车载台是指安装在车辆内，实时获取卫星定位信息，向 GPS 监控系统上传定位等信息，并接收 GPS 监控系统的控制指令的设备，GPS 车载台内置能控制电子签封锁的模块。

(3) GPS 监控系统。GPS 监控系统是负责与 GPS 车载台的信息交互，完成各种信息的分类、记录和转发，同时对整个网络状况进行监控管理。系统采用中国移动网络、结合 GIS 地理信息系统，实现对车辆的监控与智能调度，提高对车辆的管理水平。GPS 监控系统可响应并处理紧急事件，提供跟踪定位、监听录音和远程控制等处理措施；系统用户可使用电话、短信或互联网方式查询车辆位置等服务。

11.3.2 铁路交通远程监控

近年来，网络技术已经广泛地应用在铁路系统日常生产和管理之中。铁路系统作为国家重要的运输部门，其日常的稳定运行决定了国民生产、生活的正常运转，加之铁路系统部门众多、地点分散、现场环境复杂，成为日常维护工作的主要障碍。在铁路系统内部推行远程遥视系统，将能极大地解决上述矛盾。铁路远程遥视系统采用嵌入式 Web 服务器技术，操作员和各部门领导可利用铁路系统现有的计算机网络和办公微机，在调度中心或者当地机务段实现对全部监控现场或者当地的道口、车站和铁路沿线环境的监控，大大减轻日常人员巡视的工作量，便于及时发现危险隐患，保障安全生产。

1. 嵌入式 Web 服务器在铁路远程遥视系统上的应用

近年来，铁路系统企业内联网的建设正在快速开展。目前，铁路远程遥视系统专网无论在覆盖范围、通道带宽、运行稳定可靠性上均达到了前所未有的水平，与国内其他行业的专网相比，规模和性能也是名列前茅的。更好地利用这份宝贵的资源，可以使企业的安全生产、节约增效、物流管理以及各项工作，提高到一个新的水平。

采用基于嵌入式 Web 服务器为核心的远程遥视系统，在组网方式上与传统的模拟监控和基于微机平台的监控方式有极大的不同，整套遥视系统主要由 3 个互相衔接的部分组成：现场设备(或简称分站设备)、通道传输设备和调度/集控站、调度中心监控终端(或简称主站设备)。现分别加以介绍。

(1) 分站设备：主要由前端设备和视频编解码器组成。前端设备，如监控摄像机(彩色或黑白、固定或活动云台、定焦或变焦)、各类报警输入/输出装置与传统工业电视所使用的设备完全一致。因此，分站设备的核心是视频编解码器，远程视频监控系统采用先进的Web服务器作为视频编解码器。由于Web服务器采用嵌入式的操作系统，这种设备可以将摄像机的接入和控制、图像的数字化、压缩编码、网络传输全部集成在一个体积紧凑的盒子中，安装、调试极为方便。同时，由于这种设备可通过网络远程设置和管理，无须现场日常维护。在实际的安装使用中，该系统的实时性、稳定性、可靠性较微机平台大为提高，并且日常维护工作量相当小，非常适合无人值守的环境。远程遥视系统安装了这种Web服务器之后，完全可取代视频矩阵的作用，不仅设备安装调试简便，更重要的是，能支持网络中多个用户同时观看或控制所有的监控现场，这对于监控工作有更加重要的意义。

(2) 通道传输设备。这部分设备要根据通信通道选取。目前，主要有数字专线(有线或无线)、ISDN、网络(有线或无线)3种。要取得比较满意的图像质量，通道带宽建议在384Kbps以上。在未来的物联网无线宽带传输领域发展到一定规模时，将远程遥视系统与物联网对接，形成局部的无线远程遥视系统(包括移动终端的接收设备在内)并不难，主要问题是超大流量的视频文件会形成瓶颈，不仅影响网速，而且如此之大的数据量也难以承载消化。

(3) 主站设备。主站设备主要实现对登录用户、分站设备的集中管理和视频图像解压、存储等功能。简单的主站可一个或数个监控终端组成，它们往往以分时形式完成一对一或一对多的遥视监控任务。如果需要实现报警、录像等监控任务，主站设备可添加报警数据库服务器、数字录像数据库服务器以及多个监控终端和大量的辅助监控终端。

这样，用户只需要在铁路局调度中心，建立一个遥视系统服务器，领导办公室、总工办和相关处室可利用现有的办公微机建立分控终端。在调度所和集控站也可方便地建立数个监控终端。这些监控终端不用铺设专门微机和铺设视频/控制电缆，利用IE浏览器就可在办公室内监控辖区内的车站、道口和营业厅等不同地点。通过遥视系统服务器完成用户管理，机务段、摄像机分组，遥控优先级设置和调度，视频图像的存储、检索和回放等功能。值得一提的是，遥视系统采用Web技术和标准，可与企业MIS系统等其他系统兼容，成为企业内部信息管理的一个重要的组成部分。

2. 远程遥视系统的主要功能

基于嵌入式Web服务器的远程遥视系统，实际上是一个以多媒体技术为核心，涵盖了工业控制、通信、计算机网络技术的较为复杂的综合系统。它主要完成对现场环境空间的安全防范监控，可以对必要生产设备实现可视化管理甚至校验。同时具备集中性和远程性(即一个监控中心至少同时管理十几个甚至上百个摄像机，并且不受距离的限制)。遥视系统的主要功能分为以下几个方面。

(1) 实时视频监控。在监控终端上，接收来自前端的实时图像；选择不同的摄像机；遥控云台转动；遥控摄像机的镜头，如变焦、聚焦等。

(2) 集中式数字视频录像。支持各种形式的数字视频录像，如计划录像、交互录像以及报警联动录像等；在监控终端上方便地检索录像，如按时间、地点、报警量等；可以方便地回放选定的录像，如暂停、快进/退、慢进/退等。

(3) 报警联动。事先设定报警联动关系，在发生报警时启动相应设备。如烟感报警时启动消防装置及录像装置。

(4) 可视校验。与常规四遥系统相配合，实现对某些必要的设备进行可视化校验，其图像还可方便地存入图像数据库中，作为历史资料保存。

随着网络技术的不断深入，视频监控技术只有沿着网络化、模块化、智能化的方向发展，才能满足视频监控高稳定性、高可靠性和便于安装维护的要求。

11.3.3 海关物流监控系统建设案例

1. 海关物流监控系统建设背景

(1) 海关总署为“迎接经济全球化挑战”提出了：“推动实施贸易便利战略、适应电子商务及无纸贸易的新环境、保持和发展我国经济竞争力”等三大具体目标，为新世纪的海关工作提出更新、更高的要求。

(2) “中国电子口岸”等国家级进出口执法信息系统的成功实施，使得原本分散在多个国家行政部门的进出口业务电子底账数据，集中存放到公共数据中心，实现了统一、安全、高效的数据共享和数据交换。在对进出口业务的“信息流”“资金流”实现有效管理的同时，也为进一步提升关口的技术创新能力提供了良好的信息网络环境。

(3) “加速通关”和“强化监管”正逐渐升温为“实施贸易便利战略”的一个新的热点和矛盾焦点。实现“通关信息电子化，车牌识别自动化，车辆监管智能化”已迫在眉睫。

(4) 在取得局部成功之际，统一的系统设计必是进一步推广的前提。近几年，在总署的支持下，各级海关在“加速通关”方面作了一系列卓有成效的实验，如“电子车牌”“电子地磅”“司机 IC 卡”，“不停车收费”等，取得了宝贵的第一手经验，关内的进一步推广正待安排。但是从总署全局的角度出发，此时此刻如果没有抓住契机，着手统一的系统设计，制定统一的接口标准，一旦当各关自行引进的互不兼容的系统逐步推广开来，则总署将不得不面对各级海关在技术体制上“一关一制”的尴尬局面。这一后果必将极大地损害海关的整体服务形象，反而从根本上制约“贸易便利”战略的实施。

(5) 实施总署第 88 号令，用技术的创新来实现管理的创新：从 2001 年 10 月 15 日开始实施的第 88 号令，统一明确了对“境内公路承运海关监管货物的企业、车辆、驾驶员”进行管理的新办法，原有许多规定已同时宣布废止。在此时，统一规划“加速通关”“强化监管”的各项技术手段，用技术的创新来实现管理的创新，是最好的时机和唯一可行的手段。

2. 海关物流监控系统 IC 卡管理系统建设目标

(1) 利用 IC 卡技术，存储相关业务数据，自动核对承运车辆及其货物清单，加强货物监管，加速货物转关通关。

(2) 通过后台联网数据库系统和网络业务软件，控制转关货运车辆的行径路线和时间，监视整个货运过程，确保货物安全抵达，杜绝货物运输过程中的舞弊行为。

(3) 通过 IC 卡业务管理系统，辅助监管承运货物，自动比对、核销进口车辆记录，提高系统运行效率，减少失误。

(4) 依靠 IC 卡系统完善的安全加密技术，提高海关业务系统的安全性和保密性。

(5) 依托海关现有电子报关系统，共享报关单数据，留出监管系统接口，便于海关系统的整体集成。

(6) 规范监管流程，提高海关监管系统的管理水平和工作效率。

3. 系统设计原则

(1) 系统安全保密性。依靠海关专用 IC 卡多级密钥管理体制，提供严格严密的多层次的用户权限控制；载货登记卡内敏感数据采用支持中国人民银行认可的 Single DES、Triple DES 算法；报关员身份认证卡采用非对称密码算法，可在卡内完成 RSA、FAC 算法的签名、认证、加密、解密运算；IC 卡读写器支持线路加密、线路保护功能，防止通信数据被非法窃取或篡改；网络传输采用 HTTPS 及 SSL 等加密协议；IC 卡管理系统同时与海关现有 H883 系统无缝集成；在与公共网的接入界面上，采用专用防火墙系统，防止非法用户的恶意入侵。

(2) 系统稳定可靠性。系统可靠性取决于硬件可靠性和软件可靠性。在硬件方面，系统应用的所有 IC 卡都满足国家相关技术要求，具有防插拔功能，在读写处理过程中卡片非正常拔出时，卡片内容可自动恢复；IC 卡读卡器完全符合 ISO/IEC 7816 标准；PC 机采用业界著名的原装大厂产品。在软件方面，软件系统采用稳定性强、可靠性高的软件和技术进行开发，并经过严格的检验测试，包括破坏性测试，防止各种硬件设备的损坏对软件系统造成破坏；软件系统具有完善的备份和恢复机制，具有很强的防掉电、自恢复能力；网络系统提供系统总体检测及网管方案，包括对卡口设备工控系统的自检、实时检测和自动故障报警检测以及一定程度的自恢复。

(3) 系统技术先进性。软件系统采用先进的开发工具，包括数据库开发工具 PB8，低层软件控制开发工具 VC++6，用户 IC 卡操作界面 Delphi7 等，充分保证软件系统的高效稳定；IC 卡及读写器采用占国内垄断地位的握奇智能卡产品，IC 卡内置西门子芯片，在安全性、可靠性方面在国内处于领先地位；系统采用的双界面 IC 卡在国际上是首创产品。

(4) 系统经济高效性。系统设计按照有效保护现有投资的原则，充分利用现有海关内部专网和通信公网的资源优势、安全优势，充分利用海关现有的卡口设备、中心计算机设备资源，使系统结构最优化，运行成本最低，追求性价比的最大化；硬件设备的选材基于保证性能、降低价格的原则，在考虑建设投入的同时还考虑系统的运行和维护费用；软件系统全部自主开发，便于长期合作，也保证软件系统的经济性；在硬件配置上选用业界大厂系列设备，在系统运行中提供全程本地质量保证。

(5) 系统灵活性和可扩展性。在系统方案中按照系统分析、统筹规划的原则对系统终期容量及发展进行方案设计，卡口设备管理系统设计本着模块化设计、标准化结构的设计思想，充分考虑与其他卡口系统设备的有机结合、协同工作，降低系统维护升级的复杂程度，提高系统更新、维护和升级的效率；卡口设备及 IC 卡管理软件系统设计预留多种接口，以备将来与其他升级设备联结；软件系统使用先进的网络开发平台，以客户机/服务器和浏览器/服务器体系结构为框架，结合模块化和结构化的设计思想，既考虑到当前使用的易用性，更具有适当的超前性。

4. 系统建设意义

(1) 大大提高海关转关、通关等业务流程的工作效率和管理水平，简化进出口贸易手续，完善海关内部管理体系，优化海关社会形象。

(2) 有助于提高海关对运输企业、驾驶员在运输过的监管力度，有利于打击走私等违法活动，推动“实现贸易便利战略”的实施。

(3) 从根本上加强海关自身的队伍建设。全面提高各关口一线智能监控程度，使得海

关的执法管理更加规范、统一、透明、严格。

(4) 通过与海关现有 EDI 网络系统、电子报关系统的结合，在每个操作环节相互制约、相互监督，增强海关执法的透明度和公正性，从机制上保证了海关的廉政建设。

˜ 嬳 夵 剛

本章重点论述了物联网在物流安全领域的需求，详细叙述了移动存储载体安全管理系统及其应用，分别介绍并讨论了防伪物流管理系统、物流商品防伪追溯系统、运输安全监控系统、铁路交通远程监控以及危险品物流等内容。

近年来，随着社会经济和科学技术的飞速发展，现代物流业的管理水平也有了显著的提高，安防设施不断改善，人们对安全技术防范的要求也越来越高，为了保证行业内的正常运转，采用高科技手段预防和监控已成为物流安全防范领域的发展方向。



关键术语和概念

物联网安全需求　安全管理系统　移动存储载体　远程信息监控　防伪物流管理系统　防伪标识　防伪追溯　智能包装　电子签封锁　物流运输安全监控系统　铁路远程遥视系统　危险品物流



讨论与思考

(1) 什么是物联网物流安全管理平台？叙述其特点。

(2) 简述移动存储载体安全管理系统关键技术。

第 12 章　供应链物流与云物联

【学习目标】

- 了解云物联供应链基本概念、特点
- 了解供应链的本质及性能指标
- 熟悉 RFID 供应链物流的应用流程
- 了解云物联平台技术架构
- 掌握云物联供应链关键技术
- 了解国际供应链物流管理体系框架
- 了解 GSCM 绿色供应链管理平台

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
RFID 供应链物流	(1) 理解物联网基本概念、特点和创新性 (2) 掌握 RFID 供应链物流的作用	(1) 通用设计基本内容和原则 (2) 相关概念、功能数据
云物联供应链管理平台	(1) 了解相关技术的主要内容 (2) 掌握平台技术架构	(1) 云物联的建立模式 (2) 关键技术
可视化供应链管理体系	(1) 掌握物联网服务类型 (2) 熟悉连锁经营供应链管理系统	可视化仿真技术
绿色供应链	(1) 熟悉 GSCM 绿色供应链管理平台 (2) 掌握供应链中的应用	云物联供应链运行系统



福特汽车公司供应链管理

美国福特汽车公司在推出新车 Festiva 时，就采用了新车在美国设计、在日本的马自达生产发动机，由韩国的制造厂生产其他的零部件，最后再运往美国和世界市场上销售。福特作为制造商这样做的目的是利用其他企业的资源促使产品快速上马，避免自己投资造成基建周期长，是为了追求低成本高质量，提高自己的竞争力。Festiva 从设计、制造、运输、销售，采用的就是“横向一体化”的全球制造战略。福特在制造汽车的过程中形成了一个企业群体。在体制上，这些群体组成了一个主题企业的利益共同体；在运行形式上，构成了一条从供应商、制造商、分销商到用户的链。由于链上向临界点企业都是一种供应和需求的关系，因此称之为供应链。



章前导读

供应链是围绕核心企业，通过信息流、物流、资金流将供应商、分销商、零售商直到最终用户联成一个整体的功能网链结构模式，链中的成员称为供应链的节点。更确切地说，供应链是描述商品需—产—供过程中各实体和活动及其相互关系动态变化的网络。供应链管理的核心思想是“系统”思维观和“流”思维观，对供应链中一切活动的优化要以整体最优为目标。

供应链管理是一体化的管理理念，其核心意义在于如何使企业能够与合作伙伴在供应链运作上实现协同性，实现供应链合作伙伴资源共享、协调支持供应链所有企业的协同运作，从而取得整体最优的绩效水平，达到提高供应链整体竞争力的目的。

供应链的信息流动和获取方式不同于单个企业下的情况。连锁企业通过网络从内外两个信息源中收集和传播信息，捕捉最能创造价值的经营方式、技术和方法，创建网络化的企业运作模式。在这种企业运作模式下的信息系统和传统的企业信息系统是不同的，需要新的信息组织模式和规划策略。因此，研究供应链的管理，要从建立面向供应链管理的新的企业信息系统入手，这是实施供应链管理的前提和保证。

12.1 嫙壥参偧婃反壥吐儅厨喬埋

“云物联”即物联网和云计算关系描述的简称。现有物联网研究主要集中在物联网领域的共性基础关键技术研究上，如物联网编码技术、RFID 射频识别、传感器、无线网络传输、高性能计算、智能控制等，但如何对海量物品信息进行后期的高效利用，对各类服务进行整合，并且提供给企业或个人更为人性化的服务，目前尚未得到足够的重视。

12.1.1 云物联平台概述

在物联网和云计算技术下的供应链物流管理，不仅能够支持对物流资源及相关物品的全程动态跟踪，实现适时适地的信息智能分类推送服务，而且能够支持平台以 SaaS、PaaS 和 IaaS 等方式为供应链上各企业提供各 IT 资源应用服务。

因此，在分析供应链物流管理特征的基础上，深化研究物联网和云计算技术在供应链

物流管理中的应用，并建立基于物联网技术的供应链管理平台，以提高物流园区对社会物流资源的整合利用和优化配置效率。随着物流同区逐步成为物流企业大量集聚的空间区域，如何加快供应链物流管理公共平台的建设，支持各类物流企业依托物流园区开展物流供应链服务，已经成为当前国内外学者关注的热点，但是与现有供应链管理平台相比，供应链物流管理平台的构建具有以下优势。

1. 移动工作任务

园区集聚的各类物流企业，其业务活动常常表现为较大空间范围内的频繁移动服务过程，对供应链业务数据采集的时效性和准确性要求更高。

2. 高度专业分工

物流园区具有典型的产业集群特征，相关企业的专业分工程度较高，因此，对于企业之间协同信息传递的可靠性和及时性要求更高。

3. 海量数据服务需求

集聚在物流园区的物流企业数量较多，对 SaaS 和 PaaS 服务模式的接受程度也较高。因此园区供应链管理平台的信息种类和数量都成倍增加，要求其具备高效的海量数据处理能力。

4. 智能信息服务需求

随着物流数据海量特征的日趋突出，如何对海量物流数据进行智能挖掘与处理，支持企业在合适的地点和时间，及时准确地获得合适的信息或知识服务，也是当前供应链物流管理平台面临的重大挑战。

物联网技术的快速发展为上述问题的解决提供了新的思路。物联网是指通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络，具有全面感知、可靠传递和智能处理等特征。

12.1.2 平台技术架构

基于物联网技术的物流园区平台是指通过传感器等终端数据采集设备、无线传感网络等各类物联网技术应用，实现对车辆、货物、集装箱、仓储等物流资源状态的全程监控，建立统一的园区多元数据集成中间件。在此基础上，采用 SOA 平台架构建立园区供应链集成管理平台，支持平台以 SaaS 软件方式为园区内外各类物流服务主体提供应用软件系统服务，以 PaaS 平台服务方式为园区内外用户提供各类 Web 服务，进而建立园区供应链“云计算”公共服务中心。通过园区供应链的数据挖掘，实现园区物流资源的优化配置。该平台的概念模型包括物流资源层、数据采集层、网络通信层、供应链数据层、供应链应用层、供应链服务层、供应链决策层等七大层次，如图 12.1 所示。

1. 物流资源层

该层刻画了园区供应链管理面向物流资源对象的视图描述，如仓储、集装箱、车辆、物流设备、装卸场地和物品等。

层次	内容
供应链决策层	数据挖掘算法调度；挖掘资源与任务绑定；挖掘结果的可视化 基于云计算技术的园区供应链数据挖掘任务执行与优化
供应链服务层	资源定位服务；信息推送服务；资源调度服务；任务管理服务 支持任务自定义的园区供应链管理服务引擎
供应链应用层	运输管理服务；停车场管理系统；货运配载系统；货代管理系统 仓储管理系统；企业OA系统；短信服务系统；…
供应链数据层	数据定义组件；数据集成组件；数据交换组件；数据分发组件 面向园区供应链管理的复杂多元数据集成中间件
网络通信层	有线通信网络；传感器网络；无线通信网络 自适应自组织的物流园区物联网支撑体系
数据采集层	实时采集：RFID、GPS、手持设备、IC卡、传感器、LCD/LED 定期采集：企业系统接口、外部系统接口 应急采集：公共系统接口、…
物流资源层	车辆；停车场；仓储；叉车；车辆 商品；集装箱；托盘；装卸点；…

图 12.1　智能物流园区供应链管理平台架构

2．数据采集层

该层应用物联网关键技术实现了对各类物流资源实时状态的监控和跟踪。根据数据采集时间周期，分为三种：①基于 RFID 等终端数据设备的实时数据采集；②基于专用企业接口系统的定期数据采集；③基于特定情况发生的应急数据采集，如发生特大自然灾害时有关道路通行信息的采集。

3．网络通信层

该层是在集成物流园区有线/无线网络和传感器网络的基础上，建立具有自适应自组织特征的物联网网络通信系统，重点实现基于混合汇聚点的无线传感器网络构建。

4．供应链数据层

该层提供了数据定义、数据集成、数据交换和数据分发等四类数据管理组件，建立了统一描述的多元物流数据视图模型以及支持园区物流资源及其业务数据自主统一访问的专用集成数据中间件。

5．供应链应用层

以 SaaS 应用模式为用户提供了包括货物运输管理系统、仓储管理系统、司机手机服务系统、货代管理系统、LCD/LED 信息发布系统等在内的多类软件系统租赁服务。

6. 供应链服务层

该层定义了资源定位服务、信息推送服务、资源调度服务等四类供应链通用服务单元，支持以 PaaS 平台服务方式为用户提供上述四类 Web 服务。

7. 供应链决策层

重点建立并依托园区“云计算”公共服务中心，根据用户要求和园区资源优化配置目标，调度相关计算资源，开展分布海量数据挖掘；通过数据分析和挖掘结果，支持园区供应链的业务协同和管理优化。

如图 12.2 所示，为现代物流供应链企业示意图。



图 12.2 现代物流供应链企业

12.1.3 关键技术

物流产业的发展已经到了一个阶段，信息系统已经成为现代物流企业物流管理和操作的一个不可或缺的要件。许多企业在选择第三方物流服务供应商的时候往往把是否有 IT 系统的支持作为重要的前提条件。

1. 支持供应链管理的物联网构建技术

物流工作移动性和业务复杂性等特点，需要在集成有线/无线网络和传感器网络的基础上，建立适应多类型障碍、满足园区连通与覆盖面，并支持 RFID、EPC 和移动数据终端等多种数据采集和交换方式的物联网，如图 12.3 所示。

其中，物流供应链上各环节之间主要是通过 VPN 等有线网络进行商务数据的采集和交换，如仓储企业和运输企业之间的配送订单数据；物流企业与运输车辆、驾驶员等通过移动宽带等无线网络进行物流资源或物品状态数据的采集和交换，如车辆当前位置和可用状态数据；而对货物及运载货物的集装箱、托盘等储运工具在园区内部的实时状态监控，主要是采用园区传感器网络进行采集和交换，并通过和有线网络/无线网络的集成，以合适的方式推送给园区内外相关业务主体，如图 12.4 所示。

园区传感网络设计采用基于 Zigbee 协议和成簇拓扑系统的自适应自组织网络体系，包括汇总数据点、区域路由节点和传感器节点三类节点类型。其中，每个传感器节点都具有自我修复能力，不仅可以实现数据采集功能，而且兼有实现数据转发和自检功能，通过网络配置，所有无线传感器节点可以直接互相通信，且每个传感器节点都有多条路径到达基站节点，每一次网络传输都会选择一条或者多条路由进行多跳传输，将所要传输的数据信息传给基站，以增强网络信息传输的可靠性。

园区信息中心
阵列柜
数据库服务器 数据库服务器 应用服务器集群 OA服务器 CA证书服务器 GIS服务器 信息交换前置机 短信服务器
高速以太网
工作组交换机 主交换机 层交换机 防火墙 路由器
工作站 工作站 短信网关
IDC机房
Web服务器集群 GPS接收服务器 认证服务器
Web服务器托管
公网
GSM、CDMA网络
园区管委会办公区
集线器 层交换机
高速以太网
工作站 工作站
园区作业区
（仓库、场站、停车场、写字楼）
无线AP 三层交换机 三层交换机
高速以太网
工作站 手持终端 一卡通设备
园区外
车主手机 货主手机 员工手机
信息部及网点工作站
便携机

图 12.3　智能园区供应链管理网络拓扑图

图示资料来源：http://image.baidu.com/i?ct=503316480&

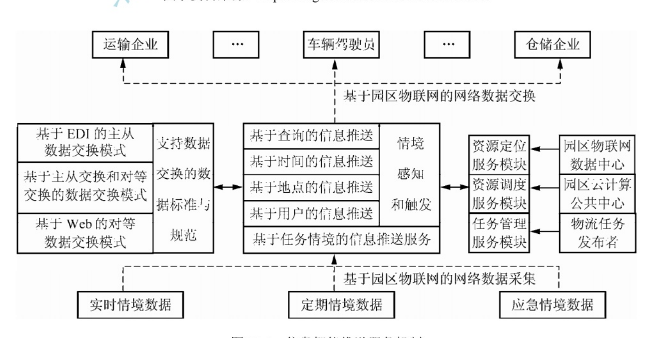


图 12.4　信息智能推送服务机制

2. 多源数据集成中间件技术

物流园区供应链中多种数据接入和交互方式的存在，使得不同物流资源的数据格式存在较大差异，必须建立支持不同应用程序独立于异构数据源访问的统一数据集成中间件。它包括资源属性数据模型、物流业务数据模型、空间地理数据模型、过程数据模型、元数据模型和知识数据模型等六类数据管理模型，如图 12.5 所示。

其中，资源属性数据模型、物流业务数据模型和空间地理数据模型属于静态源数据。通过中间件中的数据格式定义模块、源数据解释模块、数据迁移管理模块和数据质量控制模块，可以为园区供应链管理平台提供上述不同类型数据的标准接入功能，并将分散存放的上述数据抽象为结构化的分布式数据库。

过程数据模型反映的是通过物联网实时采集的物品动态过程数据特征，通过数据中间件中的数据存取管理模块和数据质量控制模块，可以实现上述海量过程数据流的高效存储和访问，通过数据中间件中的分布异构数据源整合模块，则可以将对来自不同传感器节点的数据进行汇总、清洗和整理，得到完整记录物品运动状态的过程数据流概要模型。

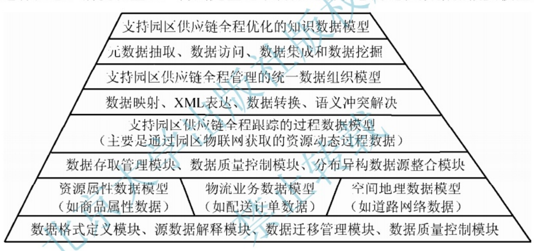


图 12.5　多源数据集成中间件

元数据组织模型是通过数据映射模块、XML 表达模块、数据转换模块和语义冲突解决模块建立的园区供应链数据集成视图模型。它根据实体关系，采取合适的数据结构对资源属性数据、物流业务数据、空间地理数据和过程数据之间的网络关系添加语义注解，并根据数据标准进行数据转换和规范表达，可以支持不同应用系统的独立自主访问。知识数据模型反映的是支持供应链管理优化的各类知识信息，如车辆调度优化信息、配送路线优化信息等。这些信息是通过元数据抽取模块、数据访问模块、数据集成模块和数据挖掘模块对原始数据进行处理得到的知识信息，在合适的时间和地点被主动推送给不同的主体，用以实现园区供应链上各环节之间的协同运行。

3. 信息智能推送服务技术

物联网技术的应用不仅要为供应链平台提供强大的数据采集和通信服务，更为关键的是要为供应链上不同主体之间的数据交换，尤其是如何根据不同主体面临任务情境的差异，进行业务信息或知识的智能推送，提供强大的技术支撑。任务情境是指园区供应链管理任务面临内外环境因素的特征，通过建立基于任务情境的信息智能推送服务系统，可以根据

任务情境感知处理信息，提供适时适地的数据交换和分发服务，强调增强系统对复杂环境下任务需求的敏感性和适应性；其中，数据交换服务提供了兼容对等交换与主从交换的混合业务数据交换模式及机制，能够支持园区供应链管理平台通过物联网数据中心、云计算公共服务中心、企业数据专用接口等多种途径，进行任务情境数据采集和业务数据交换；数据分发或推送服务则提供了任务情境感知和触发组件，能够实现任务情境特征的结构化描述，并通过预先设定的情境触发规则，支持园区供应链管理平台为成员企业提供主动、及时和针对性的信息分类智能推送服务。如基于服务请求者查询触发的定向信息推送服务、基于任务时间情境触发的信息推送服务、基于任务地点情境触发的信息推送服务和基于任务用户偏好情境触发的信息推送服务。

4. 云计算公共平台园区供应链决策优化技术

基于云计算模式的园区供应链决策优化系统构成如图 12.6 所示，其核心是在园区“云计算”公共服务模式的总体架构下，建立由园区内外应用系统服务器、GIS 应用服务器、物流企业服务器等软硬件资源构成的计算资源协作群，通过海量分布计算资源的敏捷调度，使每个用户均能享受园区“云计算”平台提供的分布异构海量数据分析和挖掘服务。其中，园区供应链全局控制节点 Agent 负责对用户任务进行结构化分解，确定所采用的数据挖掘模型及其相关数据集，然后为不同的子任务执行找到相应的 Web 服务资源节点，实现挖掘任务与相关计算资源的动态绑定，进而汇总各个局部节点传递的数据和知识，并以可视化方式提交给用户。各分节点 Agent 则根据全局控制节点 Agent 分配的子任务集合，提供局部自治的数据挖掘，并将相关子任务执行结果返回给上层节点。

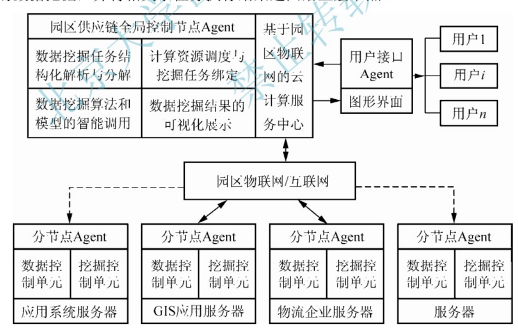


图 12.6　云计算公共平台园区供应链决策优化机制

5. 应用架构分析

该平台的应用架构如图 12.7 所示。

(1) 系统通过在仓储区等地设置传感器节点等数据采集设备，采用“一卡通”系统为园区车辆、储运设备和人员绑定 RFID 射频卡，建立了集成有线网络和无线传感网络的物

联网系统，支持电脑、LCD、LED、车载终端和 RFID 等多种网络数据实时采集方式。

(2) 建立了由基础数据、业务数据、决策数据和元数据构成的数据中心，支持平台各应用系统进行自主访问。

(3) 提供了一站式登录的园区应用软件服务，支持以 SaaS 模式为入园企业提供专线货物运输管理系统、企业仓储管理系统、GPS/GIS 监控应用服务等软件系统服务，支持 PaaS 模式为用户提供园区公共资源的 Web 服务，如依托货运配载系统提供货运配载服务，依托网上车库系统提供车库资源查询和调用服务等。最后，平台还提供了非常强大的增值信息服务，支持平台以手机短信服务、专用设备信息接收信息大厅自助查询机等方式，为各类用户提供强大的分类信息推进服务。

物流园区供应链管理平台架构在物联网和云计算技术上，不仅能够支持对物流资源及相关物品的全程动态跟踪，实现适时适地的信息智能分类推送服务，而且能够支持平台以 SaaS、PaaS 和 IaaS 等方式为园区供应链上各企业提供各 IT 资源应用服务，对于支持物流企业依托园区供应链管理平台，组建面向不同任务的物流服务供应链，并实现园区供应链协同管理具有重要的意义。智能供应链管理平台的实施，有利于提高物流园区软硬件信息资源的共享效率，显著降低园区信息化投资成本，增强园区社会物流资源整合能力。

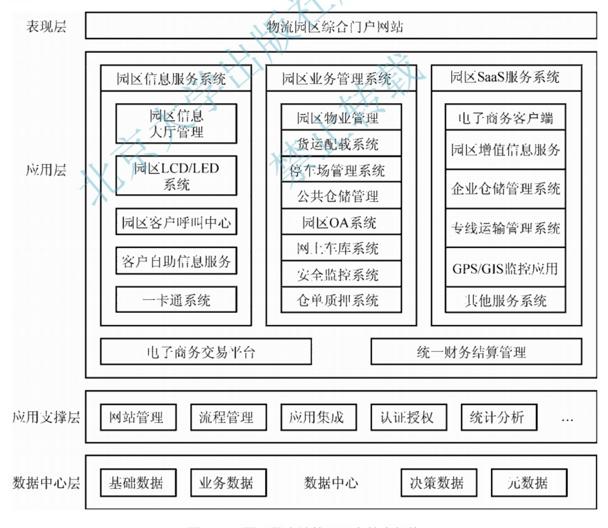


图 12.7　园区供应链管理平台技术架构

12.2　嫙壎参儃婃反儅厨

随着管理理念的不断进步，从物流管理发展到供应链管理，着眼点从独立的企业扩展到整个产品的生态链条，这可以说是管理发展史进程上的一大步，是从整个社会的宏观角度来对各种资源的利用、产品的生产进行调控，达到资源的节约及间接或直接地对整个地球生态进行保护。

12.2.1　物联网技术在供应链中的应用

供应链战略实施的成功与否，很大程度上取决于供应链上各企业间信息交流的通畅、透明程度。而“牛鞭效应”是供应链战略实施的一大掣肘，通过讨论物联网在供应链各个环节中的应用，利用电子产品码(EPC)技术、无线射频识别(RFID)技术，达到对整个供应链上每一个零件、每一个配件、每一件产品的数据跟踪的目的，从而可以最大程度实现产品信息及时、完整地在各个供应链环节的传递，将“牛鞭效应”的影响控制在可控状态。

1．供应链的界定

关于供应链的定义是：供应链是围绕核心企业，通过对信息流、物流、资金流的控制，从采购原材料开始，制成中间产品以及最终产品，最后由销售网络把产品送到消费者手中的，将供应商、制造商、分销商、零售商直到最终用户连成一个整体的功能网链结构模式。我国国家标准的定义是：生产和流通过程中，涉及将产品或服务提供给最终用户的活动的上游与下游企业所形成的网链结构。供应链实际上也是一种业务流程模型，它是指由原材料和零部件供应商、产品的制造商、分销商和零售商到最终用户的价值链组成，完成由顾客需求开始到提供给顾客以所需要的产品与服务的整个过程，如图 12.8 所示。

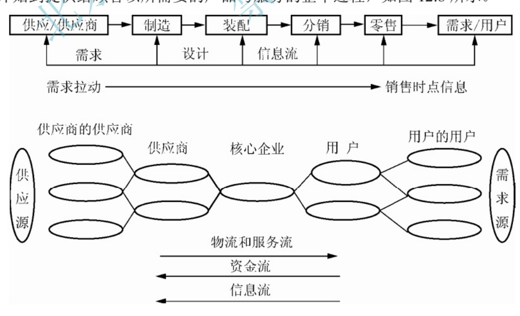


图 12.8　供应链过程结构模型

供应链管理理论不断完善，特别是近年来在企业中的应用也越来越广泛，这就对供应链战略的具体实施提出了更多更实际的要求，也面临了一些技术上的瓶颈，比如说“牛鞭

效应”的影响就很难去除。不过现代科学技术同样在飞速发展，随着各个学科研究的深入，形成了越来越多的学科交汇区，很多新技术的产生不仅对自身学科有用，而且应用在其他原本不相关的学科，有时候可能会得到更好更充分的利用，比如说物联网技术就可以在供应链战略的实施中发挥很好的作用。

我们主要讨论的就是物联网技术中的 RFID 技术、EPC 技术在供应链各个环节的应用，对整个供应链上每一个零件、每一个配件、每一件产品的数据进行实时跟踪、实时监控，形成供应链系统上下游企业信息的畅通，从而使“牛鞭效应”的影响变为可控。

2. “牛鞭效应”对供应链的影响

(1) 供应链上库存管理的“牛鞭效应”概念形式。传统库存管理模式主要是以单一企业为对象的库存管理，是各结点企业独立管理库存，从企业自身利益最大化的角度通过确定订货点及订货量以寻求降低库存、减少缺货、降低需求不确定的风险。这种模式使供应链上的各企业之间缺乏信息沟通，企业间合作的程度很低。所以产生了供应链上的一种需求变异逐级放大的效应，通常被称之为“牛鞭效应”，其表现形式如图 12.9 所示。

“牛鞭效应”其实是在下游企业向上游企业传导信息的过程中发生了信息失真，而这种失真被逐级放大的结果，从而涉及企业的营销、物流、生产等领域。“牛鞭效应”成因于系统原因和管理原因，它们的共同作用提高了企业经营成本，对产品供应链造成消极影响，导致对市场变化的过激反应。

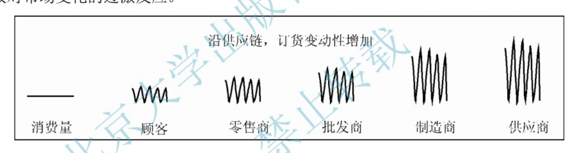


图 12.9 “牛鞭效应”示意图

(2) “牛鞭效应”的应对措施。应对“牛鞭效应”只有通过创新的技术手段来对其加以改善和控制。它造成各个环节企业对需求预测修正缺乏可靠数据来源、订货批量决策不能做到最优、各企业之间的盲目扩大配给、博弈对价格波动应对不当。所以，针对“牛鞭效应”的主要来源，物联网技术对于解决这一问题有很好作用；利用 EPC/RFID 技术系统可以大大提高产品在供应链各个阶段的信息透明度，这样，只要各个企业之间达成供应链战略联盟，信息共享就能很快速地实现战略联盟，“牛鞭效应”也就可以降到最低。

3. 物联网供应链工作原理

物联网体系结构可分为三个层次，即泛在化末端感知网络、融合化网络通信基础设施与普适化应用服务支撑体系，它们通常也被称为感知层、网络层和应用层，而其核心是电子产品码(EPC)技术、无线射频识别(RFID)技术。通过对每一产品进行电子编码，结合 RFID 技术，可以对流通中的产品、零部件、原材料在加工、运输、配送和销售环节进行跟踪，提高供应链信息传递的透明度和可控性。

(1) EPC 技术。EPC(Electronic Product Code，产品电子代码或电子产品编码)是为了提高物流供应链管理水平、降低成本而新发展起来的一项新技术，是一种编码系统。与传统

的条形码所不同的是，它建立在 EAN • UCC(即全球统一标识系统)条形编码的基础之上，在条形码的基础上增加了三段数据，分别是域名管理者、对象分类和序列号，以实现对单品进行标志。产品电子代码是下一代产品标识代码，它可以对供应链中的对象(包括物品、货箱、货盘、位置等)进行全球唯一的标识。EPC 存储在 RFID 标签上，这个标签包含一块硅芯片和一根天线。读取 EPC 标签时，它可以与一些动态数据连接，例如该商品的原产地、生产日期、目前状态等。通过在商品流通环节对这些信息的不断更新，人们可以在全球实现对商品从原料到货架的全程追踪。

(2) RFID 技术。一个最基本的 RFID 系统一般包括三个部分，分别为 EPC 标签(Tag)、读写器或阅读器(Reader)和应用系统(包括连接线路)三部分。其中，RFID 标签存储有识别目标的信息或错误校验等附加信息，读写器接收标签信号，应用系统管理收集到的数据，如图 12.10 所示。

(3) EPC/RFID 技术的优势结合。EPC/RFID 技术的物联网充分结合两种技术优势，在供应链中发挥着越来越重要的作用。EPC 标签中存储着规范而具有互用性的信息，此标签在产品生产完成后一旦形成，此后在产品的整个生命周期，该 EPC 代码成为产品的唯一标识，通过无线数据通信网络把它们自动采集到中央信息系统，实现产品的相关信息的实时查询与识别，进而通过开放性的计算机网络实现信息交换和共享，在供应链的各个流通环节对产品进行定位追踪，实现对产品的透明化管理。

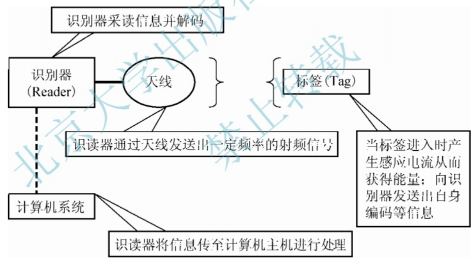


图 12.10　RFID 系统工作原理图

同时，利用 RFID 技术，当电子标签进入发射天线工作区域时会产生感应电流，电子标签获得能量被激活，然后将自身编码等信息通过标签内置发送天线发送出去；系统接收天线接收到从电子标签发送来的载波信号，经天线调节器传送到阅读器，阅读器对接收的信号进行解调和解码然后送到后台主系统进行相关处理；主系统根据逻辑运算判断该标签的合法性，针对不同的设定做出相应的处理和控制，实现电子标签存储信息的识别和数据交换。它对供应链中产品的流通进行合理的优化，对资源进行合理配置，对流通过程进行实时监控，提高了供应链的运行效率和透明度。

12.2.2　物联网在供应链各个环节中的作用

物联网在供应链管理中的应用主要体现在采购、生产、储存、配送、销售、售后和回

收环节及集装箱、港口、码头、保管保险环节等。它使得整个供应链在瞬息万变的市场环境中能够迅速做出反应，提高了供应链的市场反应力。从整个供应链来看，EPC 技术和 RFID 技术能使供应链的透明度大大提高，产品在供应链的任何地方都被实时追踪。安装在工厂配送中心、仓库及商品货架上的读写器能够自动记录物品在整个供应链的流动，从生产线到最终的消费者全程记录。

EPC/RFID 技术将在供应链的诸多环节上发挥重大的作用，主要体现在以下几个环节。

1. 在采购环节的应用

应用物联网技术，可以分类识别不同原料的生产厂家和生产日期，合理安排采购批次和采购量；同时也可以监控原料采购的质量，保证采购过程的合理和采购效率。通过对大量复杂原料和配件的唯一标识的登记，便于后期管理和问题识别，保证了产品的生产质量和售后服务的即时跟进。利用物联网还可以对供应商的信息进行有效管理，根据供应商在供应环节的表现，对供应商进行分类管理，针对不同等级的供应商采取不同的采购策略，从而提高企业的采购水平，培养供应商的忠诚度。

2. 在生产环节的应用

在生产制造环节应用 EPC 技术可以完成自动化生产线运作，实现在整个生产线上对原材料、零部件、半成品和产成品的识别与跟踪，减少人工识别成本和出错率，提高效率和效益。同时，基于 EPC/RFID 技术的物联网技术还可以帮助企业的生产管理人员合理安排生产进度，通过识别电子标签来快速从品类繁多的库存中准确地找出工位所需的原材料和零部件，即时跟进生产环节，并根据生产进度发出补货信息实现流水线均衡、稳步生产，同时也加强了对产品质量的控制与追踪。

生产线发料过程中，首先系统进行生产任务自动排产，AGV 小车满载按一定规则摆放物料，经过生产线每个工位，安装在每个工位上的 RFID 读写器实时对经过的 AGV 小车进行扫描，即可实现自动识别当前工位需要的何种物料、需要多少、是否已经全部到位等，当前工位员工即可根据配备的显示屏的提示，拿取生产物料。

在生产补料过程中，生产工位上的 RFID 读写器自动识别当前工位物料的剩余情况，实时将物料需求信息传送到发料室，及时做好备料发料工作，保证生产线物料充足、不断料、不堆积等；提供现场物料周转率，使现场整洁。

3. 在储存环节的应用

在仓库里，EPC 技术最广泛的使用是存取货物与库存盘点，它能用来实现自动化的存货和取货等操作。

当贴有 EPC 标签的产品出入仓库时，安装在仓库的 RFID 阅读器自动识别各类物品，自动进行盘点。通过调阅数据库中的资料，RFID 阅读器还可以自动读出产品进出货时间，储存位置和进出仓库的数量，提高仓储中心的空间利用率，并能快速、准确地了解自身的库存水平，从而有效降低库存成本，节省劳动力和库存空间，同时减少整个物流中由于产品误置、送错、偷窃、损害和库存、出货错误等造成的损耗。

4. 在配送环节的应用

在配送环节采用 EPC 技术能大大加快配送的速度，提高拣选与分发过程的效率与准确

率，并能减少人工数量、降低配送成本。

通过 EPC 技术，可以对货物的真假进行自动识别，实现配送环节的自动通关；同时可以提高配送环节的安全性和可视性，方便企业追踪货物的配送过程。同时，物联网的应用，提高了货物配送的安全性和可靠性，对货物在配送环节中的分拣、包装、运输和堆码等作业提供了强大的技术支持，提高了这些作业的准确性和效率，降低了配送成本。

在配送过程中，在途运输的货物和车辆贴 EPC 标签，运输线的一些检查点上安装上 RFID 接收转发装置。因此当货物在运输途中，无论是供应商还是经销商都能很好地了解货物目前所处的位置及预计到达时间。特别对于价值高的物品、危险易泄漏的物品、需要封箱运输的物品等，均可采用主动式 RFID 技术，将其封装与箱内；如果出现非正常开箱，中央监控系统即可获得物品状况，及时报警，减少危害和损失。

这样就确保了在整个配送过程中精确的库存控制，甚至可确切了解目前有多少货箱处于转运途中、转运的始发地和目的地，以及预期的到达时间等信息。

5. 在销售环节的应用

物联网可以改进零售商的库存管理，实现适时补货，有效跟踪运输与库存，提高效率，减少出错。当贴有 EPC 标签的商品摆放在货架上，顾客在取走货物时，自动识别系统就可以自动地向系统报告，同时在自动识别系统还可以根据货架上商品的数量即时告知补货。在结算平台，也可以利用 RFID 技术进行自动识别，节约了人工成本，提高了结算的速度，加快了结账流程，同时提高了顾客的满意度，而且通过信用卡系统记录货物的流向，便于企业统计产品的销售细节。另外，EPC 标签包含了极其丰富的产品信息，例如生产日期、保质期、储存方法以及与其不能共存的商品，可以最大限度地减少商品耗损。

6. 在售后和回收环节的应用

消费者在购买商品后，可以利用商品上的识别标签，对商品从原料到生产过程等详细信息进行了解，放心使用。同时在售后服务阶段，企业也可以跟踪消费者的使用情况，针对使用过程中的问题追溯产生问题的缘由，提出改进意见，提高客户服务水平，更好地占领市场。针对较大的产品事故，在产品各阶段数据完备的情况下，供应链上各个企业可以共同协商，讨论出应对方案，因为未来的商业竞争是供应链与供应链的竞争。整个供应链是一体的，共同面对产业危机、共同发展产业机遇，只有形成这种意识，企业才能在新的竞争环境中，通过改善自己的供应链来改善自己的商业模式，通过调整自己的供应链来改进企业价值创造和价值获取行为应有的逻辑关系和价值网络。

而且，针对当前大力提倡绿色经济环境，企业也可以通过标签识别，对那些报废的产品进行有效回收，对其中的有用部件进行合理利用，提高废物利用的效率，对于发展循环经济具有很好的实践意义。

7. 在集装箱、港口、码头、报关检测环节的应用

集装箱上的电子标签可以记录固定信息，包括序列号、箱号、持箱人、箱型、尺寸等，还可以记录可改写信息，如货品信息、运单号、起运港、目的港、船名航次等。

集装箱 RFID 自动识别系统完成装箱数据输入、集装箱信息实时采集和自动识别；通信系统完成数据无线传输；集装箱信息管理系统完成对集装箱信息的实时处理和管理，能完成数据统计与分析，向客户提供集装箱信息查询服务。而港口集装箱管理系统可以监测、

记录经过道口的集装箱、拖运车辆、事件发生时间、操作人员、集装箱堆放位置等信息；具有形象的3D集装箱堆场地图和放箱、找箱功能。

用RFID技术，通过安装在出入境车辆上的RFID电子卡(或RF PDA)与分布在口岸监管区域的无线射频基站群的无线信息交互，实现对出入境人、车辆、货物实施电子化管理，从而取代了长期以来依靠司机填写纸质《出入境车辆检验检疫监管簿》申报的管理方式，实现出入境车辆及货物的快进快出、大进大出。

12.3　甌场尋偣exactly

物流公司将可视化供应链管理(VSCM，Visible Supply Chain Managment)技术与制造企业实现对接，不仅提高了物流过程效率，而且扫除了物流过程的信息盲点，达到物流全过程的透明化、可视化。

12.3.1　**物流供应链全程可视化智能管理系统**

物流供应链全程可视化智能管理系统以分布式视频监控技术为核心技术，以图像/视频识别和理解技术及智能算法为支撑的可视化管理系统，结合GIS、计算机网络、多媒体压缩和数据库等技术，架构了具有3层体系的仓库综合监控分系统和具有两层体系结构的移动载体综合监控分系统，可实现对仓储仓库内部、仓库车场和围墙等固定场所的实时智能监控，并对运输过程中的车辆以及货物的状态监控，并实现车辆车牌、状态识别和车辆的智能调度。

1. 可视化仓储管理

通过在物流公司总部设立一级报警与监控中心，建立主控中心，实现对前端所有仓库的集中监控管理，中心用户按权限通过网络浏览管理前端仓库状态与信息。主控中心(一级监控中心)是报警监控系统的核心部分，是利用视频识别分析技术、计算机网络、地理信息技术、数据库技术开发的整合式集中智能综合监控管理控制应用平台，中心汇接各前端仓库相关信息，将所需的视频、数据等信息通过网络进行传输、存储和共享，并根据授权进行远程调阅、查询，由开放的接口实现互联、互通、互控及其他多种应用，为各级领导决策、指挥调度、取证提供及时、可靠的第一手信息。

2. 可视化订单管理

物流信息平台的功能，可以实现订单的跟踪功能，通过对物料的ID(Barcode或RFID)进行扫描，来记录物品的使用及现有状况和来源；通过对半成品在生产中所经历过的工序记录和数据统计来跟踪其生产细节，可以在退货或者生产过程中能够追踪到在生产中的哪道工序、哪些物料、哪个机型、哪些人员等存在问题，并可以采取相应的措施来进行修补，通过对成品的包装、入库、库内调整、出库、还有质检等工序记录、统计来跟踪成品在最后阶段的状况以便需要时进行查询操作；最后实现对整个生产从物品到半成品到成品的单个、类别以及全部的产品追溯、质量控制和流程管理，建立完整的生产追溯管理系统平台。

可视化订单系统可以有效帮助生产计划与排产，成为适应订单、节约产能和成本的有效方式；有效的生产过程控制，防止零配件的错装、漏装、多装，实时统计车间采集数

据，监控在制品、成品和物料的生产状态和质量状态，同时，可利用条码或 RFID 自动识别技术实现员工的生产状态监督。数据采集，主要采集两种类型的数据：一种是基于自动识别技术的数据采集，主要应用于离散行业的装配数据采集，另一种是基于设备的仪表数据采集，主要应用于自动控制设备和流体型生产中的物料信息采集。质量管理是对从供应商、原料到售后服务的整个产品的生产和生命周期进行质量记录和分析，并在生产过程控制的基础上对生产过程中的质量问题进行严格控制，能有效地防止不良品的流动，降低不良品率，产品物料追溯与召回管理。物料追踪功能可根据产品到半成品到批次物料的质量缺陷，追踪到所有使用了该批次物料的成品，也支持从成品到原料的逆向追踪，以适应某些行业的召回制度，协助制造商把损失最小化，更好地为客户服务。资源管理，该系统把技术、员工和设备三者有机地整合到制造执行系统中，实现全面的制造资源管理。流程过程控制，通过监测过程的稳定程度和发展趋势，及时发现不良或变异，以便及时解决问题，通过过程能力指数评估，明确过程中工作质量和产品质量达到的水平。统计分析，众多的经过合理设计和优化的报表，为管理者提供迅捷的统计分析和决策支持，实时把握生产中的每个环节，同时可以通过车间 LED 大屏幕显示生成进度和不良率，时时反馈生产状态。

3. 车辆管理

根据以往经验，货物在运输过程中容易发生损毁、丢失和被盗等问题，如何在移动过程中有效地监控运输过程和货物状态，确保货物能及时、安全地到达目的地，成为物流公司迫切需要解决的问题。设计与实现移动载体综合监控分析系统，利用全球定位、地理信息系统、计算机视觉、模式识别、人工智能等技术，实现对运输过程中车辆和货物的有效管理与监控。该系统由车辆监控与管理、货物运输过程状态监控和无线数据传输部分组成，通过 3G 无线网络与主控中心管理系统实时通信。

基于 GPS 的车载定位系统能够及时将货车的位置信息发送回位于公司总部的总控中心，由地理信息系统软件进行实时更新和显示；在货车驾驶室内架设摄像头，可监控行车过程中司机的精神状态，防止出现疲劳驾驶，杜绝事故苗头；通过数据传输部分的无线网络，可将压缩后的监控视频和分析结果传输至总控中心备份保存。

由于物流物资在运输途中可能会发生盗窃、损坏等情况，给客户和公司带来经济和声誉上的损失。因此，对运输过程中的货物状态进行实时监控成为一个必要环节。物流公司自有车辆都在车厢内部安装监控摄像头，在车辆出发时由特定权限的管理人员设置开启后，即开始对货物监控，并实时分析其状态，采用预先设定的相关模式与监控视频进行匹配，对可能的异常现象进行分析判别，将结果通过无线数据传输部分上传至控制中心，需要的观察异常包括运输过程中货物的位置是否发生变化，是否有人打开车厢(厢式)，在到达终点前是否有人接触货物等。

4. 管理平台系统

可视化供应链管理平台是一个高度开放和可视化的集成平台，管理企业的采购、销售、仓库和运输等各个环节，并且可以有效地整合各链条中的信息及资源做到协同作业实现高度的可视化。

VSCM 作为一个成熟的供应链管理平台，能够提供针对特定行业的解决方案，它可以适用于服务复杂订单交货流程的第三方物流企业，也适用于高度关注产品生命周期的传统

制造企业，同样也应用于在复杂、订单驱动的装配环境中生产的高科技企业。

(1) 系统描述有如下三个子系统。

OMS(Open Mobile System)操作系统是以移动为主导的开放式操作系统，其基于 Google Android，参考了苹果 IOS 操作系统和 Windows Mobile 手机操作系统的优点，但与 Windows Mobile 全封闭式不同的是，可以在 OMS 上嵌入所有自主开发或者协议方开发的应用软件，掌控移动互联网平台的入口。它在原有 Android(以 Linux 为基础的开放源代码操作系统，主要使用于便携设备)平台基础上加入了针对 3G 网络 TD-SCDMA 的支持。

WMS(Warehouse Management System)仓库管理系统是通过入库业务、出库业务、仓库调拨、库存调拨和虚仓管理等功能，综合批次管理、物料对应、库存盘点、质检管理、虚仓管理和即时库存管理等功能综合运用的管理系统，有效控制并跟踪仓库业务的物流和成本管理全过程，实现完善的企业仓储信息管理。该系统可以独立执行库存操作，与其他系统的单据和凭证等结合使用，可提供更为完整全面的企业业务流程和财务管理信息。

WMS 软件和进销存管理软件的最大区别在于，进销存软件的目标是针对于特定对象(如仓库)的商品、单据流动，是对于仓库作业结果的记录、核对和管理——报警、报表、结果分析，比如记录商品出入库的时间、经手人等；而 WMS 软件则除了管理仓库作业的结果记录、核对和管理外，最大的功能是对仓库作业过程的指导和规范，即不但对结果进行处理，更是通过对作业动作的指导和规范保证作业的准确性、速度和相关记录数据的自动登记(进入计算机系统)，增加仓库的效率、管理透明度、真实度和降低成本。比如通过无线终端指导操作员给某订单发货，当操作员提出发货请求时，终端提示操作员应到哪个具体的仓库货位取出指定数量的哪几种商品，扫描货架和商品条码核对是否正确，然后送到接货区，录入运输单位信息，完成出货任务，重要的是包括出货时间、操作员、货物种类、数量、产品序列号、承运单位等信息，在货物装车的同时已经通过无线方式传输到了计算机信息中心数据库。

TMS(Transportation Management System)运输管理系统在管理软件中，以英文缩写命名的系统名称并不鲜见，TMS 大部分只作为一个管理系统中的其中一个子系统来运用，主要在物流管理系统中。其主要功能是对物流环节中的运输环节的具体管理，包括车辆管理、在途中货物的管理等。TMS 可以在大型物流门户综合网站中当做 SaaS 软件服务的一种，主要功能包括：业务流程管理(BPM)、托运单管理、订单跟踪、货物跟踪、从业人员管理、运输业务管理，实现运输业务流程的可视化监控。TMS 能够对物流公司的所有车辆进行实时跟踪，保持信息流和物流的畅通。系统管理流程如图 12.11 所示。

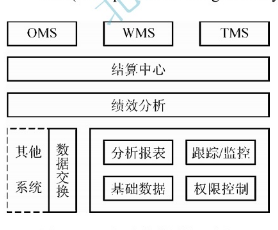


图 12.11　可视化供应链管理流程

(2) 功能描述如下。

① 全过程的订单可视化。

② 集团化仓储管理，支持多货主多级多仓。

③ 运输车辆资源优化、路线优化。

④ 通过报关报检及海关接口等功能支持保税业务。

⑤ 支持集团下属不同分公司和不同部门之间的结算。

⑥ 原数据转化为制定战略与行动计划的有效信息。

⑦ 通过数据配置实现不同数据的要求。

(3) 平台特点如下。

① 涵盖从原材料到消费者的终端到终端的各个环节。

② 有效优化集成供应链执行中的流程与任务。

③ 统一的基础数据管理与权限控制。

④ 有利于集团化管理。

12.3.2 连锁经营供应链管理系统

跨区域、多业态连锁经营的大型百货商场、购物中心、综合超市、便利店、品类专业店等。通过统一的 SCM 将内部供应链(分店)和外部供应链(供应商)联起来，进一步实现集团化规模化的统一采购，与供应商建立良好关系，共建供应链。

1. 系统描述

(1) 总部数据控制中心。开户管理、对账管理、供应商登录信息、SCM 报表查询、更改个人信息、网上招商。

(2) 商场端系统功能。文档管理、扩展功能管理、信息管理、用户管理、顾客反馈管理、商店管理、开户管理和开户查询、开户审核、欠款供应商查询、开户供应商查询、对账管理、供应商管理、SCM 报表查询、更改个人信息、网上招商等。

(3) 供应商端系统功能。供求(订单)管理、库存信息、销售信息、结算对账、商品管理、信息管理、会员管理。

(4) 网络量贩系统功能。消费者信息发布、促销管理、精选商品批发、精选商品特卖等。

(5) 集团报表合成、上报、公文流转、E-mail 等办公自动化功能。

(6) 企业集团级信息中心。全面引入 iMP 和数据仓库，提供 BI 商业智能分析。

(7) 可视化管理。该系统可采用分布式视频监控技术为核心技术，以图像/视频识别和理解技术及智能算法为支撑的可视化管理系统，结合 GIS、计算机网络、多媒体压缩和数据库等技术，可以实现可视化综合管理。

2. 系统优势

带给客户的收益如下。

(1) 以 POS-ERP(连锁分销管理)为基础，对 POS-ERP 功能进行扩展，完成 POS-ERP 所不能完成的，把供应商、制造工厂、分销网络和客户等纳入了企业的管理资源范围，建立一种跨企业的协同商务系统。

(2) 通过将商业企业的上下游合作伙伴，依托 VPN 技术建立起来的企业自有的 Extranet 外联网，向多家供应商等合作伙伴提供统一的库存、销售、结算数据查询，提供基于 Web 的电子订货协作、在线交易、商品管理、采购、结算和分析。其中 EOS 系统可处理从零售终端、物流中心、采购中心、供应商、分销商发出的要货行为，完成网络采购或自动补货，实现门店、物流中心、采购中心、供应商分别监控库存。

帮助企业将所有集团各个分店联网，提供面向下游团购顾客的统一的电子购物及公众

服务。为所有集团核心职员提供统一的 Intranet 服务，包括企业内部的信息公告以及各分店的库存、销售、财务、采购等数据的深层分析。

3. 系统特点

SCM 供应链管理系统是用 IBM WebSphere 作为系统的支撑平台、Visual Age for Java 为系统开发工具，基于对象和三层结构开发的一个基于 Web 的供应链管理系统。

产品架构如下所述。

(1) 基于 Intranet 内网的报表统计系统。

(2) 基于 Extranet 外网的 e-SCM 供应链管理系统：包括在线结算 OPV(On-line Payment Verification)，信息分享(Information Sharing，销售、库存、补货、结算)以及品类管理及分析。

(3) 总部 Data Center 数据中心系统：包括基于数据仓库的 CRM 顾客关系管理系统。

4. 技术架构

(1) 硬件平台。选用小型机系列，AS/400 系列商用服务器或其他相关系列的服务器。

(2) 软件平台。选用功能强大的通用数据库；如 IBM Websphere Application Server 可进行 WebTrend 日志分析；IBM WebSphere Performance Pack 负载平衡。

(3) 操作系统。Windows NT 或 2000 服务器版；主流 UNIX 或 IBM AIX 4.3.3 以上；IBM OS/400 系列。

(4) 应用系统。大型供应商可以采用客户机/服务器(Client/Server)的系统架构，通过专线发送和获取商业数据。efuture ONE SCM 是用 IBM WebSphere 作为系统的支撑平台、Visual Age for Java 为系统开发工具，基于对象和 3 层结构开发的一个基于 Web 的供应链管理系统。

5. 适用行业

适用的用户群：跨区域的多业态连锁经营者，包括大型百货商场、购物中心、综合超市、便利店、品类专业店等零售业。

12.4 婃婸vii仏∠壖偬呡壛吐婧儃婃反儅厨

沃尔玛的业务之所以能够迅速增长，并且成为零售业巨头，是因为沃尔玛在节省成本以及在物流配送系统与供应链管理方面取得了巨大的成就。

12.4.1 沃尔玛物流与供应链管理概要

沃尔玛百货有限公司由美国零售业的传奇人物山姆·沃尔顿先生于1962 年在阿肯色州成立，经过四十余年的发展，沃尔玛已经成为美国最大的私人雇主和世界上最大的连锁零售商。目前沃尔玛在全球 10 个国家开设了超过 5000 家商场，员工总数 160 多万，分布在美国、墨西哥、波多黎各、加拿大、阿根廷、巴西、中国、韩国、德国和英国 10 个国家。每周光临沃尔玛的顾客近一亿四千万人次。2004 年沃尔玛全球的销售额达到 2852 亿美元，连续多年荣登《财富》杂志世界 500 强企业和“最受尊敬企业”排行榜。

苹果公司已故总裁乔布斯曾经说过，如果全球的 IT 企业只剩下 3 家，那一定是微软、

Intel 和戴尔，如果只剩下两家，将只有戴尔和沃尔玛。这显然只是玩笑话，沃尔玛虽是零售业的翘楚，但无论如何还算不上 IT 企业。不过，沃尔玛对信息技术的执著追求却是有目共睹，正是缘于此，沃尔玛低成本战略才得以屡试不爽。

1. 降低成本在物流配送中心的应用

稍了解沃尔玛的人都知道，低成本战略使物流成本始终保持低位，是像沃尔玛这种廉价商品零售商的看家本领。在物流运营过程中尽可能降低成本，把节省后的成本让利于消费者，这是沃尔玛一贯的经营宗旨。

沃尔玛在整个物流过程当中，最昂贵的就是运输部分，所以沃尔玛在设置新卖场时，尽量以其现有配送中心为出发点，卖场一般都设在配送中心周围，以缩短送货时间，降低送货成本。沃尔玛在物流方面的投资，也非常集中地用于物流配送中心建设。

2. 快速高效的物流配送中心

物流配送中心一般设立在 100 多家零售店的中央位置，也就是配送中心设立在销售主市场。这使得一个配送中心可以满足 100 多个附近周边城市的销售网点的需求；另外运输的半径既比较短又比较均匀，基本上是以 320 公里为一个商圈建立一个配送中心。

沃尔玛各分店的订单信息通过公司的高速通信网络传递到配送中心，配送中心整合后正式向供应商订货。供应商可以把商品直接送到订货的商店，也可以送到配送中心。有人这样形容沃尔玛的配送中心，这些巨型建筑的平均面积超过 11 万平方米，相当于 24 个足球场那么大；里面装着人们所能想像的各种各样的商品，从牙膏到电视机，从卫生巾到玩具，应有尽有，商品种类超过 8 万种。沃尔玛在美国拥有 62 个以上的配送中心，为 4000 多家商场提供服务。这些中心按照各地的贸易区域精心部署，通常情况下，从任何一个中心出发，汽车可在一天内到达它所服务的商店。

在配送中心，计算机掌管着一切。供应商将商品送到配送中心后，先经过核对采购计划、商品检验等程序，分别送到货架的不同位置存放。当每一样商品储存进去的时候，计算机都会把它们的方位和数量一一记录下来；一旦商店提出要货计划，计算机就会查找出这些货物的存放位置，并打印出印有商店代号的标签，以供贴到商品上。整包装的商品将被直接送上传送带，零散的商品由工作人员取出后，也会被送上传送带。商品在长达几千米里的传送带上进进出出，通过激光辨别上面的条形码，把它们送到该送的地方去，传送带上一天输出的货物可达 20 万箱。对于零散的商品，传送带上有一些信号灯，有红的、有黄的、有绿的，员工可以根据信号灯的提示来确定商品应该被送往的商店，来取这些商品，并将取到的商品放到一个箱子当中，以避免浪费空间。

配送中心的一端是装货平台，可供 130 辆卡车同时装货，在另一端是卸货平台，可同时停放 135 辆卡车。配送中心 24 小时不停地运转，平均每天接待的装卸货物的卡车超过 200 辆。沃尔玛用一种尽可能大的卡车运送货物，大约可能有 16 米加长的货柜，比集装箱运输卡车还要更长或者更高。在美国的公路上经常可以看到这样的车队，沃尔玛的卡车都是自己的，司机也是沃尔玛的员工，他们在美国的各个州之间的高速公路上穿行，而且车中的每立方米都被填得满满的，这样非常有助于节约成本。

公司 6000 多辆运输卡车全部安装了卫星定位系统，每辆车在什么位置、装载什么货物、目的地是什么地方，总部都一目了然。因此，在任何时候，调度中心都可以知道这些车辆

在什么地方，离商店还有多远，他们也可以了解到某个商品运输到了什么地方，还有多少时间才能运输到商店。对此，沃尔玛精确到小时。如果员工知道车队由于天气、修路等某种原因耽误了到达时间，装卸工人就可以不用再等待，而可以安排别的工作。

3. 高效的物流配送

灵活高效的物流配送使得沃尔玛在激烈的零售业竞争中技高一筹。沃尔玛可以保证，商品从配送中心运到任何一家商店的时间不超过 48 小时，沃尔玛的分店货架平均一周可以补货两次，而其他同业商店平均两周才能补一次货；通过维持尽量少的存货，沃尔玛既节省了存贮空间又降低了库存成本。

经济学家斯通博士在对美国零售企业的研究中发现，在美国的三大零售企业中，商品物流成本占销售额的比例在沃尔玛是 1.3%，在凯马特是 8.75%，在希尔斯则为 5%。如果年销售额都按照 250 亿美元计算，沃尔玛的物流成本要比凯马特少 18.625 亿美元，比希尔斯少 4.25 亿美元，其差额大得惊人。

12.4.2 沃尔玛配送中心采用的作业方式

配送中心的一端是装货的月台，另外一端是卸货的月台，两项作业分开。看似与装卸一起的方式没有什么区别，但是运作效率由此提高很多。配送中心就是一个大型的仓库，但是概念上与仓库有所区别。

交叉配送 CD(Cross Docking)，交叉配送的作业方式非常独特，而且效率极高，进货时直接装车出货， 没有入库储存与分拣作业， 降低了成本， 加速了流通。

800 名员工 24 小时倒班装卸搬运配送，沃尔玛工人的工资并不高，因为这些工人基本上是初中生和高中生，只是经过了沃尔玛的特别培训。

商品在配送中心停留不超过 48 小时，沃尔玛要卖的产品有几万个品种，吃、穿、住、用、行各方面都有，尤其像食品、快速消费品这些商品的停留时间直接影响到使用。

1. 不断完善其配送中心的组织

每家店每天送 1 次货(竞争对手每 5 天 1 次)，至少一天送货一次意味着可以减少商店或者零售店里的库存。这就使得零售场地和人力管理成本都大大降低。要达到这样的目标就要通过不断地完善组织结构，使得建立一种运作模式能够满足这样的需求。

2. 配送中心管理

1990 年，在全球有 14 个配送中心，发展到 2001 年一共建立了 70 个配送中心。沃尔玛作为世界 500 强企业，到现在为止它只在几个国家运作，只在它看准有发展的地区经营，沃尔玛在经营方面十分谨慎，在这样的情况下发展到 70 个，说明它的物流配送中心的组织结构调整做得比较到位。

配送成本占销售额的 2%，是竞争对手的 50%(而对手只有 50%货物是集中配送)。沃尔玛的配送成本占其销售额的 2%，而一般来说物流成本占整个销售额的比例一般都要达到 10%左右，有些食品行业甚至达到 20%或者 30%。沃尔玛始终如一的思想就是要把最好的东西用最低的价格卖给消费者，这也是它成功所在。另外，竞争对手一般只有 50%的货物进行集中配送，而沃尔玛百分之九十几是进行集中配送的，只有少数可以从加工厂直接送到店里去，这样成本与对手就相差很多了。

12.4.3 物流信息技术的应用

沃尔玛之所以成功，很大程度上是因为它至少提前 10 年(较竞争对手)将尖端科技和物流系统进行了巧妙搭配。早在 20 世纪 70 年代，沃尔玛就开始使用计算机进行管理；20 世纪 80 年代初，他们又花费 4 亿美元购买了商业卫星，实现了全球联网；20 世纪 90 年代，采用了全球领先的卫星定位系统(GPS)，控制公司的物流，提高配送效率，以速度和质量赢得用户的满意度和忠诚度。

沃尔玛所有的系统都是基于一个叫做 UNIX 的配送系统，采用传送带和非常大的开放式平台，并采用产品代码，以及自动补货系统和激光识别系统，所有这些为沃尔玛节省了相当多的成本。沃尔玛一直崇尚采用最现代化、最先进的系统，进行合理的运输安排，通过电脑系统和配送中心，获得最终的成功。

1. 建立全球第一个物流数据处理中心

20 世纪 70 年代沃尔玛建立了物流的管理信息系统(MIS)，负责处理系统报表，加快了运作速度。20 世纪 80 年代初，沃尔玛与休斯公司合作发射物流通信卫星，物流通信卫星使得沃尔玛产生了跳跃性的发展；1983 年的时候采用了 POS 机，全称 Point Of Sale，就是销售始点数据系统。1985 年建立了 EDI，即电子数据交换系统，进行无纸化作业，所有信息全部在电脑上运作。1986 年的时候它又建立了 QR，称为快速反应机制，对市场快速拉动需求。

沃尔玛在全球第一个实现集团内部 24 小时计算机物流网络化监控，使采购、库存、订货、配送和销售一体化。例如，顾客到沃尔玛店里购物，然后通过 POS 机打印发票，与此同时负责生产计划、采购计划的人员以及供应商的电脑上就会同时显示信息，各个环节就会通过信息及时完成本职工作，从而减少了很多不必要的时间浪费，加快了物流的循环。

2. 先进的物流应用信息技术

射频技术/RF(Radio Frequency)，在日常的运作过程中可以跟条形码结合起来应用。

便携式数据终端设备/PDF，传统的方式到货以后要打电话、发 E-mail 或者发报表，通过便携式数据终端设备可以直接查询货物情况。

物流条形码/BC，利用物流条码技术，能及时有效地对企业物流信息进行采集跟踪。

射频标识技术，是一种非接触式的自动识别技术，它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据，识别工作无须人工干预，可在各种恶劣环境中工作。

2004 年，全球最大的零售商沃尔玛公司要求其前 100 家供应商，在 2005 年 1 月之前向其配送中心发送货盘和包装箱时使用无线射频识别(RFID)技术，2006 年 1 月前在单件商品中投入使用。专家预测，2005—2007 年，沃尔玛供应商每年使用 50 亿张电子标签，沃尔玛公司每年可节省 83.5 亿美元。目前全世界已安装了约 5000 个 RFID 系统，实际年销售额约为 9.64 亿美元。

凭借这些信息技术，沃尔玛如虎添翼，取得了长足的发展。

3. “无缝”供应链的运用

物流的涵义不仅包括了物资流动和存储，还包含了上下游企业的配合程度。沃尔玛之所以能够取得成功，很大程度上在于沃尔玛采取了“无缝点对点”的物流系统。“无缝”

的意思指的是，使整个供应链达到一种非常顺畅的连接。沃尔玛所指的供应链是说产品从工厂到商店的货架，这个过程应尽可能平滑，就像一件外衣一样是没有缝的。在供应链中，每一个供应者都是这个链当中的一个环节，沃尔玛使整个供应链成为一个非常平稳、光滑、顺畅的过程。这样，沃尔玛的运输、配送以及对于订单与购买的处理等所有的过程，都是一个完整网络当中的一部分，这样大大降低了物流成本。

在衔接上游客户上，沃尔玛有一个非常好的系统，可以使供货商们直接进入到沃尔玛的系统，沃尔玛称之为“零售链接”。通过零售链接，供货商们就可以随时了解销售情况，对将来货物的需求量进行预测，以决定生产情况，这样他们的产品成本也可以降低，从而使整个流程成为一个“无缝”的过程。

沃尔玛真正的挑战是能够提供顾客所需要的服务。大家都知道，物流业务要求比较复杂，如有的时候可能会有一些产品出现破损，因此在包装方面就需要有一些对产品特别的运销能力。因此，对沃尔玛来说，能够提供的产品的种类与质量是非常重要的，在与沃尔玛的合作当中，沃尔玛似乎已经能够寻求到这种高质量与多品种结合，而且对于商场来说，它的成本也是最低的。

物流的循环没有结束，也没有开始，它实际上是循环的过程，在这个循环过程当中，任何一点都可以作为开始，而且循环涉及每一点。沃尔玛就从顾客这一点开始谈，顾客到一个商店之中，他们买了一些产品，比如说给孩子买尿布，那么在他买了之后，这与配送中心联系在一起的系统就开始自动进行及时的补货，配送中心可以从供货商那里直接拿到货。配送中心实际上是一个中枢，有供货方的产品，然后提供给商场。供货商可以把货物只提供给配送中心，减少很多成本。

沃尔玛有的时候是采用空运，有的时候采用轮船运输，还有一些采用卡车进行公路运输。在中国，沃尔玛百分之百采用公路运输，就是卡车把产品运到商场，然后卸货，然后自动放到商店的系统当中。在沃尔玛的物流当中，非常重要的一点，沃尔玛必须要确保商店所得到的产品是与发货单上完全一致的产品，因此沃尔玛整个的过程都要确保是精确的，没有任何错误的。这样，商店把整个卡车当中的货品卸下来就可以了，而不用把每个产品检查一遍。因为他们相信过来的产品是没有任何失误的，这样就可以节省很多的时间。沃尔玛在这方面已经形成了一种非常精确的传统，这可以有助于降低成本，而这些商店在接受货物以后就直接放到货架上，来卖给消费者，这就是沃尔玛物流的整个循环过程。

沃尔玛进行物流业务的指导原则，不管是在美国还是世界上其他地方，都是百分之百一致和完整的物流体系。不管物流的项目是大项目还是小项目，沃尔玛必须要把所有的物流过程集中到一个伞形结构之下。在供应链中，每一个供应者都是链当中的一个环节，沃尔玛必须使整个供应链是一个非常平稳、光滑的过程，一个顺畅的过程。这样，沃尔玛的运输、配送以及对于订单与购买的处理等所有的过程，都是一个完整的网络当中的一部分。这样的优势就可以大大降低成本。在沃尔玛的供应链当中，能够做到这一点，就可以把所有环节上可以节省的钱都节省下来。这样，整个链条、整个环节就可以节省不少钱。

沃尔玛的物流部门进行全天候的运作，而且是每天 24 小时，每周 7 天的运作。沃尔玛的产品卖得非常多，物流的支持是非常必要的，必须要确保这些产品是在不断地流向沃尔

玛的商店，而没有任何停止的过程。沃尔玛采用一些包括零售技术在内的最尖端的技术，采用更加先进的、现代化的信息技术，这样可以有效地提高效率，节省成本。

12.4.4　沃尔玛物流与供应链管理的启示

沃尔玛的成功既可以说是优秀的商业模式与先进的信息技术应用的有机结合，也可以说是沃尔玛对自身的“商业零售企业”身份的超越。

通过以上对沃尔玛的分析研究可以发现，沃尔玛给人们留下印象最深刻的，是它的一整套先进、高效的物流和供应链管理系统。沃尔玛在全球各地的配送中心、连锁店、仓储库房和货物运输车辆以及合作伙伴(如供应商等)都被这一系统集中、有效地管理和优化，形成了一个灵活、高效的产品生产、配送和销售网络。为此，沃尔玛甚至不惜重金，专门购置物流卫星来保证这一网络的信息传递。

沃尔玛的成功经验可能对我国相当多的企业有点“望洋兴叹”的感觉，且不说沃尔玛拥有自己的卫星和遍布全球的大型服务器，仅仅是沃尔玛的每一台货物运输车辆上都拥有卫星移动计算机系统这一点，我国企业就难以效仿。同样，维持这一庞大网络的 IT 投入和升级管理费用也并不是多数企业可以承担的。

目前我国已经有不少企业正在加紧信息化建设，其中有部分企业也在实施和应用供应链管理系统，但收效却很难与沃尔玛相比。原因在于某些供应链管理软件更多的是由 IT 技术人员和程序员来开发，而代表了世界先进水平的管理思想和理念却很难模仿。另一方面，我国企业在构建全国范围内的供应链管理系统时，可能会遇到经验、人员、资金上的困难，更多的情况是面临着国内企业基础管理较弱、整体信息化程度不高的问题。在“沃尔玛现象”而引发的全球物流与供应链管理建设潮流中，我国逐步成为世界的制造中心，正在迎来一个物流管理与供应链管理发展的好机遇。(案例资料来源：http://bbs.fobshanghai.com/)

˜　嬳 夼 斶

本文阐述了供应链概念，介绍了云物联供应链的组成、架构，应用价值，可视化供应链管理、GSCM 绿色供应链管理平台等较为前沿的内容；并且简要分析讨论了“牛鞭效应”产生的影响，并以“牛鞭效应”为切入点，简单分析了物联网技术在供应链系统各个环节中的应用。通过本文的分析，可以得出物联网技术是供应链发展的一个机遇，如果运用得好的话，供应链运营模式将会迎来一次大的飞跃。供应链理论的发展必须配合配套硬件设施的完善，而物联网技术正是供应链战略实施的一把“利器”，必将对供应链的发展提供极大的助力。



关键术语和概念

云物联　智能数字化供应链　RFID 供应链　云物联平台　海量数据服务　供应链管理平台　精细物流　西格玛物流　闭环物流　逆向物流　精细供应链　可视化供应链管理　可视化智能管理系统　绿色供应链



讨论与思考

(1) 什么是云物联供应链物流管理平台？叙述其特点、应用与创新性。
(2) 简述云物联供应链的建立模式、关键技术。
(3) 试运用 GSCM 绿色供应链管理平台模拟出可视化供应链管理系统的应用平台。



第 13 章 智能物流装备与技术

【学习目标】

- 掌握智能包装技术的分类、技术特点与发展现状
- 了解自动包装生产线的组成及典型自动包装生产线
- 掌握自动导引车的特点、组成及其导引原理，了解自动导引车的应用领域
- 了解物流仓库机器人的主要技术参数、结构及其应用
- 掌握自动分拣设备的工作原理，熟悉自动分拣设备的特点与组成
- 了解几种常用的自动分拣设备，掌握自动分拣设备的选用原则

【教学要求】

知识要点	能力要求	相关知识
智能包装技术	(1) 掌握智能包装技术的分类、技术特点 (2) 熟悉不同智能包装技术的应用领域 (3) 了解智能包装技术的发展现状	(1) 新型智能包装材料 (2) 射频技术
自动包装生产线	(1) 了解自动包装生产线的分类、特点 (2) 熟悉几种典型的自动包装生产线	自动包装生产线的组成、适用场合及选用原则
自动导引车	(1) 掌握自动导引车的特点、组成及导引原理 (2) 了解自动导引车的应用领域	(1) 自动导引车的工作过程 (2) 自动导引车的技术参数 (3) AGVS
物流仓库机器人	(1) 熟悉机器人的分类 (2) 掌握装卸堆垛机器人的工作过程	(1) 机器人的作业特点 (2) 机器人的主要结构
自动分拣系统	(1) 掌握自动分拣设备的工作原理 (2) 熟悉自动分拣设备的特点与组成 (3) 掌握自动分拣设备的选用原则	(1) 常用自动分拣设备 (2) 邮件自动分拣系统



智能物流装备案例二则

案例 1：作为戴姆勒克莱斯勒集团中汽车轴承的生产中心，位于德国卡塞尔市的戴姆勒克莱斯勒装配厂共有 3000 名员工，是该市最大的雇主，也是北黑森州经济稳定和低失业率的保障。

这家工厂有 12 台 Handycart TC1200 型自动导引车，其行驶线路呈椭圆形，负责大型载重车车轴的组装和运送工作。

此轴承装配厂使用自动导引车运送并装配轴承，使装配线更具柔性，效率更高。为降低物流成本，Handycart TC1200 轴承装配车不论是在运送能力上还是在技术上都能适应不同尺寸和重量的轴承。满载工件的小车沿着装配线行驶，在 8 个装配站停靠，并将装配完毕的轴承运送到喷漆车间。每台都配有工件夹具。小车不仅是一个稳定的传送系统，还具有停靠和重新启动功能。此外它们还能根据不同的装配要求，在 0.5 米/分钟到 20 米/分钟之间自动调节行驶速度。装配线每天分早晚两班，每台自动导引车拥有 4 个蓄电池和 1 台充电器，完全能够满足普通的用电要求。在装配线出现三班倒的情况下，小车使用快速换电系统来覆盖更高的用电需求。所有用于装配的零部件都能被迅速供应，不需额外的准备工作，省时省力。之所以能达到如此效果，应归功于小车上的抽屉系统。根据最小轴承的尺寸，小车长宽不超过 1660 毫米和 750 毫米，十分有利于工作人员的操作，将人机学原理应用到最佳化。另外小车一次载重最大可达 1200 千克。Handycart TC1200 型小车还具有辨认障碍物，保持安全车距和在规定范围内行驶的功能。这是因为每台车前端都装有一个激光扫描仪，可及时侦探到障碍物。这样，运输车可列队行驶，在装配点停靠，装配完后自动启动，且不发生车辆碰撞或越区事故。Handycart TC1200 型小车的灵活性不仅仅表现在行驶路线没有局限性，而且可以随时更改控制程序和机械操作以满足不断变化的总装和配送要求。

案例 2：大阪物流配送中心采用信息化、自动化的方式来适应小批量、高频度、多配送点的物流方式。该中心建立了自动化立体仓库，采用了自动分拣系统和自动检验系统，从进货检验、入库到分拣、出库、装车，全部采用各种标准化物流条码并经电脑终端扫描，由传送带自动进出，人工操作只占其中很小一部分。所以，此配送中心较好地适应了高频度、小批量分拣出货的需要，降低了出错率。特别值得一提的是，由于操作人员不便进入冷冻库进行作业，大阪物流配送中心为解决部分药品需要在冷冻状态下保存与分拣的问题，采用了全自动循环冷藏货架。在进行取、放货操作时，操作人员只需在库门外操作电脑即可调出所要的货架到库门口，存取货作业完毕后再操作电脑，货架即恢复原位。大阪物流配送中心因为大量采用了物流智能设备，所以极大地提高了工作效率，同时也提高了工作质量。

章前导读

由于信息技术的发展，在现代物流活动中，信息化、智能化装备逐渐应用于物流系统中，例如，自动化立体仓库、自动导向车、自动分拣系统、仓库机器人、智能物流运输等智能化物流系统和设备。物流系统已经成为一个集系统控制、机电一体化及信息管理技术为一体的综合复杂系统，出现了现代物流技术。物流智能化设备是信息技术在物流应用中的产物。

智能化的物流系统是集机、电、光技术为一体的系统工程，具有代表性的现代物流技术主要包括条码识别技术、GPS 定位与追踪系统、自动化分拣技术、自动化立体仓储系统、自动输送系统和自动导引车（AGV）系统等。它由多种信息技术集成，对物品在包装、运输、装卸、搬运和仓储以及流通加工等各工作环节的作业中产生的全部信息进行及时有效的收集、分析和处理等。

本章通过对智能包装技术与装备、自动导向车、仓库机器人、自动分拣系统等的介绍，使读者能够了解现代物流中自动化、智能化设备，全面认识现代化物流系统。

13.1 封倖Ú 寢圕云夜

采用流水线进行自动包装生产能极大地提高企业的经济效益，产品结构和工艺过程相对稳定，产品的设计能够达到“结构的工艺性”。所谓结构的工艺性，是指产品和零件的结构能使在流水线上有可能采用最有效和最经济的工艺程序，产品中零部件在结构方面通用化、标准化程度要高，在工艺方面有可能采用典型工艺。

13.1.1 自动包装生产线的分类

物流设备自动包装生产线的种类很多，组成生产过程的各道工序能够分解与合并，以满足工序间的同期化(同步化)要求。

1. 按包装机之间连接特征分类

(1) 刚性自动包装生产线。该生产线各包装机间直接用输送装置连接起来，以一定的生产节奏完成包装作业的生产线。这一生产线有一个缺点，即如果某一生产环节出现故障，将会导致全线停产。

(2) 柔性自动包装生产线。该生产线在每个包装机之间均加设储料器，由其向后续包装机供料。这样就克服了刚性自动包装生产线的缺陷，即使某台包装机发生故障，也不会影响其他包装机的包装作业。

(3) 半柔性自动包装生产线。该生产线将自动生产线分成若干区段，对不易出现故障的区段不加设储料器，以提高其“刚性”；对经常出现故障的区段加设储料器，以提高其“柔性”。这样，既保证了生产率，又减少了投资。

2. 按包装机的组合布局分类

(1) 串联自动包装生产线。该生产线各包装机按照工艺流程单向连接，各单机生产节奏相同。

(2) 并联自动包装生产线。该生产线将具有相同包装功能的设备分成数组，共同完成同一包装作业，直至完成商品包装的全部任务。在这一类生产线中，一般需加设换向或合流装置。

(3) 混联自动包装生产线。该生产线在一条生产线上同时采用串联和并联两种形式，其目的主要是为了平衡各包装机的生产节拍。不过，这样常会使自动包装生产线较长、机器数量较多，因此输送、换向、分流、合流等装置的种类也随之繁杂。

13.1.2 自动包装生产线的组成

自动包装生产线的种类繁多，所包装的产品也各不相同，但总体来讲，可分为控制系统、自动包装机、输送系统和辅助工艺装置四个组成部分。

1. 控制系统

在自动包装生产线中，控制系统起着类似于人类大脑的作用，它将生产线中所有的设

备联结成一个有机的整体。控制系统主要是由工作循环控制装置、讯号处理装置及检测装置组成。随着科学技术的发展，各种高新技术如数控技术、光电控制、电脑控制等也被大量采用到自动线中，从而使控制系统更加完善、可靠，效率更高。

2. 自动包装机

它是一种无需操作人员直接参与，主要由操作系统控制，在规定的时间内各机构自动实现协调动作并完成包装作业的机器。自动包装机是自动包装生产线上最基本的工艺设备，是自动包装生产线的主体。它主要包括完成包装材料(或包装容器)与被包装物料的输送与供料、计量、充填、包封、贴标签等作业的设备，如酒装机、充填机、装盒(箱)机、捆扎机、封口机等。

3. 输送装置

输送装置是将各台完成部分包装的自动包装机连接起来，使之成为一条自动线的重要装置，它担负着包装工序间的传送任务，并且使包装材料(或包装容器)和被包装物品进入自动生产线，以及成品离开自动生产线。常用的输送装置大致分为重力式和动力式两类。

重力式输送装置是利用物品的重力并克服输送过程中的摩擦力，从而实现输送的装置，它不需要任何驱动源，且结构比较简单，但这类装置只能实现高处向低处的输送，而且输送时间难以实现精确化。

动力式输送装置是利用动力源(如电动机)的驱动作用使物品得以输送的装置，是自动包装生产线中最常用的输送装置。它不但可实现由高处向低处的输送，同时也可实现由低处向高处的输送，且输送速度稳定可靠。

4. 辅助工艺装置

在自动包装生产线中，为满足工艺上的要求，使自动生产线能有节奏、协调地工作而配置一些辅助工艺装置，如转向装置、分流装置、合流装置等。

转向装置是为了满足包装需要，用于改变被包装物体输送状态或改变被包装物品的输送方向的装置。转向装置结构形式多样，应根据不同物品、不同要求进行选择。

分流装置是为了平衡生产节拍，提高生产率，在前台包装机完成其包装作业后，将被包装物分流给其他包装机来完成后续工序的装置。常用的分流装置有挡臂式、直角式、摇摆式、活门式、导轨滑板式等。

合流装置是为了达到合流作用，用于连接前道工序多台包装机与后道工序一台包装机的装置。常用的合流装置有导板式、推板式、回转圆盘式等种类。

13.1.3 典型自动包装生产线

由于被包装产品及包装形式种类繁多，因此，自动包装生产线中工艺过程的安排及设备的配备也多种多样，有的自动包装生产线只需要几台包装机，有的需要几十台包装机组成。以下仅举例加以说明。

1. 纸模工业品包装生产线

纸浆模塑制品的应用范围很广，从原料来源分为两大类：一类是一年生成的草本植物原浆，用于加工一次性餐饮具等食品包装；另一类为回收废纸浆料，用于加工工业品包装，

如机电产品内包装及缓冲物、医疗用品、农业育苗移植用具、蛋托、果托、工艺品包装、玻璃器皿包装等。上述纸浆模塑制品使用后仍可作废纸回收利用。我国的《固体废物污染环境防治法》对环保产品提出了严格要求，要求资源使用减量化和资源重复使用，我国废纸循环使用的次数已达 21 次。纸浆模塑制品完全能达到这个要求，是典型的环保产品。

纸模工业品包装生产线的工艺流程为：制浆—成型—烘干—整形—包装，如图 13.1 所示。生产线的主要设备组成包括碎浆机、搅拌器、磨浆机、浆泵、成型机、烘干机、整形机及配套模具等。

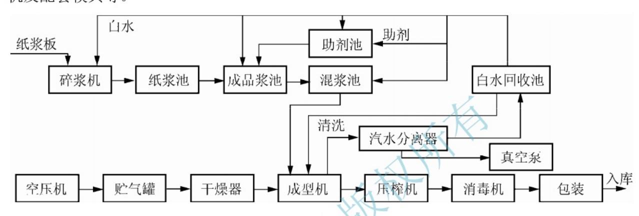


图 13.1 纸模工业品自动包装生产线的工艺流程

2. 药品包装生产线

药品包装生产线是全自动化设备，全机用不锈钢制造。该生产线由输送机、理瓶机、计量充填机、旋盖机、铝箔封口机等组成，能够完成药片的输送、充填及封口过程。该生产线总长仅 5 米，功率为 2.1 千瓦，生产能力 120 瓶/分钟。

3. 饮料灌装生产线

图 13.2 为饮料灌装全自动生产流程图，该生产线专为灌装饮料而设计，可通过不同规格的玻璃瓶、易拉罐和 PET 瓶。全线由洗瓶机、等压灌装机、封口机、输送系统组成，适用于聚酯瓶、塑料瓶灌装含汽水饮料，各部分的适用瓶型采用手柄转动实现，轻松自如，简便快捷。灌装方式采用新型的等压灌装，使灌装速度更快更稳定。与同规格的机器相比，该机的产量更高，效益更大。生产能力为 1000～3000 瓶/小时，适瓶高度 200～320 毫米，电机功率 4.45 千瓦。生产线采用先进的 OMRON 可编程控制器(PLC)控制机器的自动运行，进瓶链道采用变频器调速，与主机变频器相配合使用，使进瓶运行更稳定可靠。采用光电检测各部件的运行状况，所以自动化程度高，操作简便。

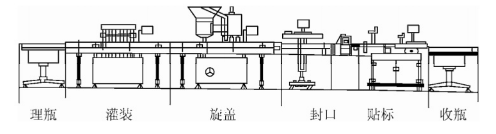


图 13.2 饮料灌装全自动生产流程图

4. 全自动奶粉灌装生产线

全自动奶粉灌装生产线。该生产线适用于各种粉末状、超细粉末状或粉粒状的物料，

如：奶粉、米粉、蛋白粉、可可粉、粉状药品、添加剂、糖、染料、香精、香料等。高速全自动灌装线包括：理罐机→翻罐、吹洗、杀菌机→变道输送带→自动喂罐充填包装机→封罐机(预封)→三箱抽真空充填机→封罐机→链板输送带→喷码机→翻罐器→链板输送带→压盖器→装箱平台。整线设备依据 GMP 规范进行设计，完全满足国家食品卫生要求。真正实现流水线的全自动化动作，确保整个生产过程中人员不会接触产品，生产过程完全透明，更加可靠。该系统充填速度可达 25～40 罐/分钟，充填精度可控制在±2 以内。根据不同要求抽真空充氮后残氧率可低于 3%。包装重量 10～2000 克(变换螺旋附件)。包装容器尺寸为：直径 30～160 毫米，高 50～280 毫米。

13.2 封倖俸婔奀(AGV)

自动导引车(AGV, Automatic Guided Vehicle)是指具有磁条、轨道或激光等自动导引设备，沿规定的导引路径行驶，以蓄电池为动力，并且装备了安全保护装置和各种辅助机构(如移载、装配机构等)的无人驾驶的自动化厂内机动车辆，如图 13.3 所示。自动导引车与其他物流设备有自动接口，可按设定路线自动行驶或牵引载货台至指定地点，实现全过程自动化的物料装卸和搬运。



图 13.3 自动导引车

自动导引车最早产生于美国，但第二次世界大战之后首先在欧洲得到应用，20 世纪 50 年代，Barret 公司设计出无人驾驶卡车，就是今天被人们称之为 AGV 的雏形。

只有按物料搬运作业自动化、柔性化和准时化的要求，将自动导引运车与自动导向系统、自动装卸系统、通信系统、安全系统、管理系统等构成自动导引车系统(Automatic Guided Vehicle System，AGVS)，自动导引车才能真正发挥作用。AGVS 是指 AGV 在中央控制计算机的管理下协调工作，并同其他物流设备实现高度集成，具备相当的柔性，而且可以通过车载计算机和网上主机与其他设备进行通信的自动化物料输送系统。

AGV 是集智能、信息处理和图像处理为一体，涉及计算机、自动控制、信息通信、机械设计、电子技术等多个学科的物流自动化设备，是自动化搬运系统、物流仓储系统、柔性制造系统(FMS)和柔性装配系统(FAS)的重要装备。随着工厂自动化、计算机集成系统技术和物流业的发展，自动导引车得到了广泛的应用。

13.2.1 AGV 概况

装卸搬运是物流的功能要素之一，在物流系统中操作的频率很高。美国工业生产过程中装卸搬运费用占成本的 20%～30%，德国物流企业物料搬运费用占营业额的 1/3，日本物流搬运费用占国民生产总值的 17.3%，我国物流生产中，装卸费用约占成本的 15%。

自 20 世纪 80 年代中期以来，世界平均约 57%的 AGV 用于汽车制造业，而在德国这一比例则高达 64%。从对国外公司物料搬运系统装配类型的统计可以看出，采用自动导引

车、有轨搬运车、起重机、辊子输送机和悬挂输送机的分别占 41%、29%、9%、10%和 11%。由此可见，自动导引车的应用在装卸搬运设备中占有主导地位。

1. AGV 的发展过程

1913 年，美国福特汽车公司使用了有轨底盘装配车。1953 年，美国一家公司制造出世界上第一台采用埋线电磁感应式的跟踪路径自动导引车，也被称为“无人驾驶自动导引车”。20 世纪 70 年代中期，具有载货功能的 AGV 在欧洲得到迅速发展和推广应用，并被引入美国用于自动化仓储系统和柔性装配系统的物料运输。从 20 世纪 80 年代初开始，新的导向方式和技术得到更广泛的研究和开发，主要有电磁感应引导、激光引导、磁铁陀螺引导等方式，其中激光引导方式发展较快，但电磁感应引导和磁铁陀螺引导方式也占有较大比例。

2. AGV 的应用领域

(1) 仓储业。仓储业是 AGV 最早的应用场所。1954 年世界上首台 AGV 在美国的一家公司仓库投入运营。目前世界上约有 2 万台各种各样的 AGV 运行在 2100 座大大小小的仓库中。海尔集团于 2000 年投产运行的立体仓库中，9 台 AGV 组成了一个柔性的库内自动搬运系统，可成功完成每天 23400 件出入库物料和零部件的搬运任务。

(2) 制造业。AGV 在制造业的生产线上应用较广泛，可以高效、准确、灵活地完成物料搬运任务，并且可由多台 AGV 组成柔性的物流搬运系统，搬运路线可以随生产工艺流程的调整而及时调整，使一条生产线可制造十几种产品，大大提高了生产的柔性和企业的竞争力。轿车装配厂为了提高运输系统的灵活性，采用基于 AGVS 为运载工具的自动轿车装配线，装配时间减少了 20%，装配故障减少了 39%，投资回收时间减少了 57%，劳动力减少了 5%。目前，AGV 在世界的主要汽车厂(如通用、丰田、大众等)的制造和装配线上得到了普遍的应用。近年来，AGV 的应用已深入到机械加工、家电生产、微电子制造、卷烟等多个行业，生产加工领域成为 AGV 应用最广泛的领域。

(3) 邮局、图书馆、港口码头、机场。在邮局、图书馆、港口码头、机场等场所，物品的运送存在着作业量变化大、动态性强、作业流程经常调整以及搬运作业过程单一等特点，而 AGV 的并行作业、自动化、智能化和柔性化的特点恰恰能够很好地满足上述场合的搬运需求。瑞典于 1983 年在大斯德哥尔摩邮局、日本于 1988 年在东京多摩邮局、中国于 1990 年在上海邮政枢纽开始使用 AGV，进行邮品的搬运工作。在荷兰鹿特丹港口，50 辆称为“Yard Tractors”的 AGV 可完成集装箱从船边运送到几百码以外仓库的这一重复性工作。

(4) 烟草、医药、食品、化工。对于搬运作业有清洁、安全、无排放污染等特殊要求的烟草、食品、化工等行业，AGV 的应用可满足上述要求。

(5) 危险场所和特种作业。在军事上，以 AGV 自动驾驶为基础并且集成其他的探测和拆卸设备，可用于战场排雷及阵地侦查。英国军方正在研制的 Minder Recce 是一辆侦查车，具有地雷探测、销毁和航路验证能力的自动型侦查车。在钢铁厂，用于炉料运送的 AGV，可以减轻工人的劳动强度。在核电站和利用核辐射进行保鲜储存的场所，可以应用 AGV 来运送物品，这样就避免了操作人员遭受辐射的危险。在胶卷和胶片仓库，AGV 可以在黑暗的环境中准确可靠地运送原材料和半成品。

3. AGV 的分类

根据美国物流协会的定义，自动导引车是指具有电磁或光学导引装置，能够按照预定

的导引路线行走，具有小车运行和停车装置、安全保护装量以及具有各种移载功能的运输小车。

自动导引车的分类方式有许多种，如下所述。

(1) 根据控制形式的不同，AGV 分为智能型和普通型两种。智能型是指每台小车车载计算机的控制系统中都存有全部运行路线和线路区段控制的信息，小车只需要知道目的地和要完成的任务，就可以自动选择最佳线路完成规定的任务。普通型是指 AGV 的所有功能、路线规划和区段控制都由主控计算机进行控制。

(2) 根据导向方式的不同，AGV 可分为固定路径导向和自由路径导向。固定路径导向是指在固定的路线上设置导向用的信息媒介物，自动导引车通过检测出它的信息而得到导向的导向方式，如电磁导向、光学导向、磁带导向等。自由路径导向是指自动导引车根据要求随意改变行驶路线，这种导向方式的原理是在自动导引车上储存好作业环境的信息，通过识别车体当前的方位，与环境信息相对照，自主地决定路径的导向方式，如推算导向、惯性导向、环境映射法导向、激光导向等。

(3) 根据移载方式的不同，AGV 可分为侧叉式移载、叉车式移载、推挽式移载、辊通输送机式移载、链式输送机移载、升降台移载和机械手移载等。

(4) 根据充电方式的不同，则可分为交换电池式和自动充电式。

(5) 根据转向方式的不同，AGV 可分为前轮转向、差速转向和独立多轮转向。

(6) 根据运行方向的不同，AGV 可分为向前运行、前后运行和万向运行。

(7) 根据用途和结构形式的不同，AGV 可分为无人搬运车、无人牵引车、无人叉车、牵引型拖车、托盘运载车、承载车、装配小车及堆垛机等，如图 13.4 所示。

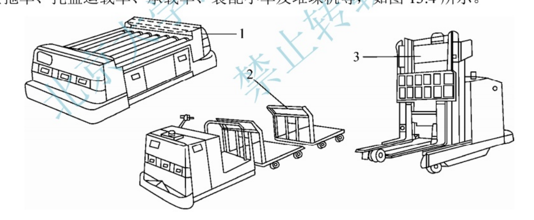


图 13.4　无人搬运车、无人牵引车和无人叉车示意图

1—无人搬运车；2—无人牵引车；3—无人叉车

无人搬运车主要用于完成搬运作业，采用人力或自动移载装置将物料装载到小车上，小车行走到指定地点后，再由人力或自动移载装置将物料卸下，从而完成搬运任务。具有自动移载装置的小车在控制系统的指挥下，能够自动地完成物料的取、放及水平运行的全过程，而没有移载装置的小车只能实现水平方向的自动运行，物料的取放作业需要依靠人力或借助于其他装备来完成。图 13.5 所示为具有不同类型移载装置的无人搬运小车。

无人牵引车主要是提供牵引动力，用于自动牵引装载物料的平板车。当牵引车带动载货平板车到达目的地后，自动与载货平板车脱开。

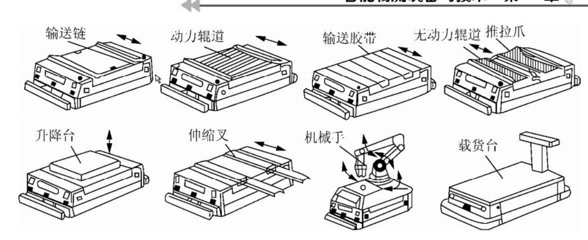


图 13.5　不同类型的移载装置无人搬运小车

无人叉车的基本功能与机械式叉车类似，只是其一切动作均由控制系统控制，自动完成各种任务。

上述这些 AGV 通常载重量为 16～54000kg，运行速度为 12～18m/min，在线路上回转半径为 2.5～6m。车载计算机越来越精良，可用任何一种语言进行编程，可在各种场合(包括对人体有害的场合)下运行。

13.2.2　AGV 的组成

AGV 目前仍以叉车式和转载平台式为主，通常以蓄电池为动力源，直流电动机驱动其行走、转向和举升。运行部分多采用三轮式、四轮式、六轮式或多轮结构形式，可单向、双向或四向运动，三轮式常采用前轮驱动和转向方式，四轮式和六轮式常采用双驱动差速转向和独立转向方式。举升机构一般由电动机、蜗杆减速器、滚珠丝杠及螺母等组成。

一般举升高度的 AGV 可采用单节固定式门架，高举升的采用双节或三节伸缩式门架，通过链轮或链条实现伸缩。

以自动导向搬运车为例，一般 AGV 的总体布置如图 13.6 所示。

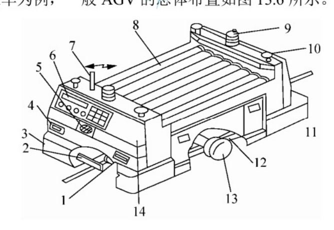


图 13.6　自动导向搬运车总体布置

1—从动轮；2—导向传感器；3—接触缓冲器；4—接近探知器；5—警示音响；6—操作盘；7—外部通信装置；8—自动移载机构；9—警示灯；10—急停按钮；11—蓄电池组；12—车体；13—速差驱动轮；14—电控装置箱

1．车体系统

车体系统包括底盘、车架、壳体和控制室等，是整个 AGV 的躯体，具有电动车辆的

结构特征和无人驾驶自动作业的特殊要求。

(1) 车体框架。车体框架分为主框架和副框架两个部分(上下两层)，如图 13.7 所示。上层为控制系统与云台系统，下层为运动机构，底盘则安装轮子、检波线圈(磁传感器)和直流伺服电机。主框架和副框架用可拆卸的连接，物料交换台位于主框架上面。小车还安装有一套 PLC(Programmable Logic Controller)控制装置，小车的前后各有一组跟踪传感器和碰撞停车开关。有的小车云台系统上装有摄像头，摄像头可以上下运动或旋转，也可以绕自身轴线上仰或下俯。小车上还有一手动操作台，以备在特殊的情况下对小车的运动进行人工干预。

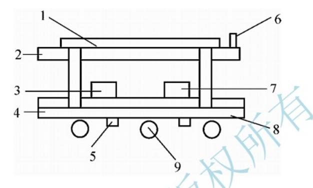


图 13.7　车体框架结构

1—载荷传输机构；2—主框架；3—蓄电池；4—副框架；5—电池传感器；
6—无线电装置；7—车载机；8—红外线探障器；9—车轮

(2) 车轮。车轮采用实心橡胶轮胎。车体中部两主动轮为固定式自位轮，与轮毂式电机相连。前后 4 个随动轮为旋转式自位轮，起支承和平衡小车的作用。

(3) 载荷传送装置。对于采用辊筒式传送结构的 AGV，辊筒安装在主框架纵向方向，辊筒的移动方向垂直于 AGV 的行驶方向。

2. 驱动/导向系统

(1) 动力装置。AGV 以蓄电池作为动力源。当电压降到某一下限时，AGV 会自动行驶到充电站口进行充电。在此下限电压情况下，AGV 还能完成一次最大强度的工作。

(2) 驱动装置。AGV 的驱动系统和导向系统是密不可分的，并与 AGV 底盘的结构形式有关。AGV 的驱动系统实现 AGV 的驱动并对其进行速度控制和制动控制。它由车轮、减速器、制动器、电机和速度控制器所组成。驱动控制装置接收控制系统的指令，并按指令完成相应的动作。

(3) 导引系统。导引系统的作用是接收控制系统的指令，控制小车按指定的方向运行。若采用电磁导引系统，导向标志与传感器一般有两种组合形式，分别是磁条加霍尔传感器和导线加检波传感器。

(4) 定位装置。由于系统中 AGV 的载荷装卸平台在某些站点需要直接作为工件加工平台，因此定位精度为偏差 1 毫米。为了满足定位精度，AGV 一般采用二级定位，即光电定位和机械定位。光电定位是当小车接近目的站点时，会接收到一个光信号，小车转而执行定位子程序，停靠到期望的位置上；机械定位采用圆锥孔与圆锥相配合，因而可获得较高的定位精度。

3. 控制/通信系统

当前的 AGV 一般都配有以微处理器为核心的控制器，来进行 AGV 的定位，从而控制

AGV 沿指定路线运行和搬运物料，并与集中控制与管理计算机进行通信，反馈 AGV 的当前状态，并接受调度和工作指令。AGV 的车载控制器一般有两种，即以微处理器为核心的专用控制器和由 PLC 组成的通用控制器，并配备有完善的 A/D、D/A 和数字 I/O 接口或模块。AGV 控制系统分为地面控制和车载控制两部分。

(1) 地面控制部分。地面控制部分主要由上位计算机、远程控制计算机以及通信装置组成。上位计算机负责 AGV 系统与外部系统的联系与管理；远程控制计算机负责向辖区内所有 AGV 发出指令并进行系统监视，具有作业和交通管理等综合处理能力；通信装置负责实现 AGV 地面控制和车载控制信息指令的交流。

(2) 车载控制部分。车载控制部分主要包括导引、定位通信、伺服、诊断和控制等，是 AGV 的核心部分。

车载控制部分的基本功能是通过声、光、电等方式来引导小车，判断其状态、确定其位置，决定其工作目标和实施控制，并具有与地面控制保持实时通信联络和接受指令的作用，是小车行驶和进行作业的直接控制中枢。

车载控制部分一般用 PLC 作为车载计算机，除了控制小车本身的动作，同时还通过通信系统报告 AGV 的状态、接受 AGVS 主机发出的指令并执行任务，AGV 工作的控制流程如图 13.8 所示。

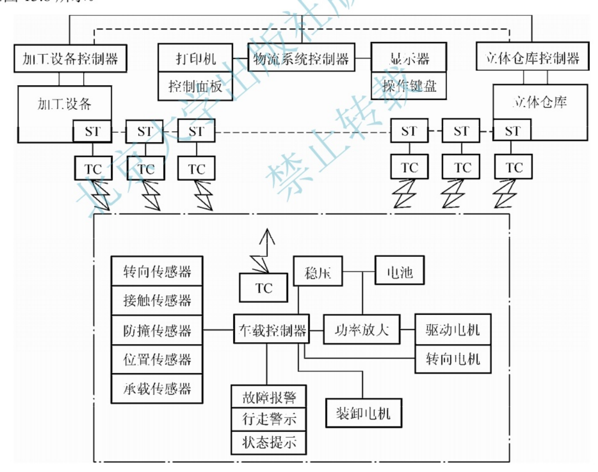


图 13.8　AGV 工作的控制流程

为了更好地实现系统控制，可以增加一个专门负责管理 AGVS 的网点，即 AGVS 中的主机(Host Computer)，由它通过无线电发射接收装置与 AGV 上的车载机(PLC)进行通信。

AGVS 的控制一般有两种方式：分散控制和集中控制。若考虑系统将来的扩展，可采

用集中控制方式。集中控制方式即由新增网点(AGVS 的主机)不停地与执行任务的 AGV 通信，安排各 AGV 的任务，指导 AGV 选择正确的行驶路径，处理十字路口的交通安全问题等。至于分叉口的路径选择则采取频率选择法，即 AGV 从车载 PLC 或主机中获得指令，以选择正确的频率。具体来说，当 AGV 进入站点面临路径选择时，由主机通知 AGV 正确的频率，然后由车载机启动相应的子程序解决。AGV 的转弯和进入站点信息由预先布置的发光装置驱动，当 AGV 经过预定站点，车上的光电传感器接收到信息，并将其输入车载机，再由车载机向上级计算机报告。

实际工作中系统工件的搬运任务由主机来负责管理和调度，当工位上有搬运任务时，操作人员通过分布在工位上的 NOVELL 点的键盘向主机申请 AGV，由主机运行调度程序，从空闲 AGV 队列中选出最佳 AGV，并安排执行次序。然后由装在主机上的无线电发射器给相应的 AGV 一次性输入宏指令，每次宏指令包括：AGV 号、这次任务的起始站点和目的站点。AGV 接到指令后启动车载 PLC，执行相应的程序。当完成一次搬运任务后，AGV 就停在目的工位处，并通过 AGV 上的无线电发射装置通知主机，申请加入空闲 AGV 队列，在工位上等待下一次搬运任务。图 13.8 所示为 AGV 工作的控制实例，图中 ST 为物料装卸站，TC 为数据传送器。

(3) AGV 的智能化。随着传感技术和信息技术的发展，AGV 也在向智能化方向发展。AGV 智能化的主要特征是控制系统的微处理器化和集中控制及管理软件功能上的智能化。

4. 安全系统

安全系统的作用是：一方面防止 AGV 在运行中出错，另一方面预防 AGV 运行出错时对人员及其运行环境设施的影响。所以，安全系统除了保护 AGV 自身安全以及维护 AGV 功用的顺利完成，还在最大可能的范围内保护人员和运行环境设施的安全。安全系统主要包含以下几种装置。

(1) 车身。车身是装配 AGV 其他零部件的主要支承装置，是运动中的主要部件之一。除了操作上的需要，在设计时，考虑到运行中的 AGV 可能会与人或其他物体相碰撞，车身的外表不得有尖角、突起等危险部分。

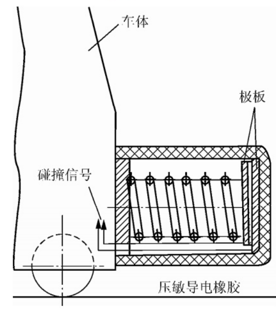


图 13.9 弹性胶垫式接触缓冲器

(2) 障碍物接触式缓冲器。一般来说，障碍物接触式缓冲器设置在 AGV 车身运行方向的前端下部，有多种结构形式，如弹性胶垫式、杠杆机构式和弹性薄板式等。图 13.9 所示为弹性胶垫式接触缓冲器。当触及障碍物时，感压导电橡胶薄板呈低阻抗导通状态，可发出触碰障碍信号使车辆急停，支撑弹簧保证车辆制动过程的缓冲行程。缓冲器的材质具有弹性和柔软性，这样在故障解除后，能自动恢复其功能。在正常情况下，缓冲器的宽度大于或等于车身宽度，这样当发生碰撞事故时，使其产生一定的变形，从而触动有关限位装置，强行断电停车。显然，这种机构的作用受到路面的光滑平整度、整车及载货重量、运行速度、限位装置的灵敏度等因素的影响。

(3) 障碍物接近检测装置。障碍物接近检测装置会使 AGV 以适当的速度运行，减少惯性，缓慢停车，它是先于障碍物接触式缓冲器发生有效作用的安全装置。一般来说，障碍物接近检测装置设在车体运行方向的前端，常采用红外式或超声式向其运行方向发出遥测信号，并接受回波已进行安全确认。确认信号输入中央数据处理器，经分析处理后采取相应措施，此装置有两级以上的安全保护设置。如在一定距离范围内，它将使 AGV 降速行驶在更近的距离范围内，它将使 AGV 停车，而当解除障碍物后，AGV 将自动恢复正常行驶状态。

(4) 自动装卸物料执行机构的安全保护装置。AGV 主要功能是解决物料的全自动搬运，除了其全自动运行功能外，还有装载和卸载物料的装置，如辊道式 AGV 的辊道，叉车式 AGV 的货叉等，可以把这类机构归为自动装卸物料的执行机构。一般来说，在同一车辆上都具备机械电气两类保护装置，而且互相关联，同时产生保护作用，如位置定位装置、位置限位装置、物料位置检测装置、物料形态检测装置、物料位置对中结构、机构自锁装置等结构。

(5) 警报装置。为了通知 AGV 的运动状态和唤起周围的注意，AGV 需装备多种警报装置。

① 自动运转显示灯。AGV 自动运行时，显示灯亮，AGV 处于非自动运行状态时，显示灯灭。

② 运行警报器警报信息。AGV 在运行及移载过程中，根据不同环境，警报装置产生相应的报警信息。

③ 前进报警器。AGV 由停止状态进入运行状态时，在前进之前发出警报。

④ 后退报警器。AGV 处于后退运行状态时，发出警报。

⑤ 异常警报器情况。AGV 发生异常时，警示灯亮，警报器发出声音告诉人们发生了异常。

⑥ 当 AGV 进行左转和右转时相应的显示灯亮。

⑦ 急停装置。AGV 在突发异常状态下，必须有急停装置来保护自身，急停装置位于车身便于识别操作的位置，通过“手按”等简单的操作就可以实现紧急停止的功能。急停装置具有系统连锁保护功能，紧急停止后，只要停止原因的安全性得不到确认就算已解除异常，AGV 也不会再次启动运行。紧急装置还具有手动控制功能，在异常状况下，操作人员可以通过手动操作 AGV。

⑧ 状态监视装置。状态监视装置可监视 AGV 运行状态，特别是当 AGV 发生异常时，此装置具有了解该状态及其原因的监视功能。

(6) 充电保护装置。AGV 机构设计的有一难点是其动力源装置的设计，动力源的功率大小直接影响 AGV 的功能，而动力源的体积大小将直接影响整车的体积及外观造型。

蓄电池 AGV 动力源。铅酸蓄电池、镉镍蓄电池、镉锌蓄电池、镍氢蓄电池、锂离子蓄电池等可供选用，在设计 AGV 动力时，需要考虑的因素除了功率大小、安时数多少、功率重量比、体积大小等因素外，最关键的因素需考虑充电时间的长短和维护的方便性。快速充电为大电流充电，一般为专业的充电装备，其本身必须有充电限制装置和安全保护装置。

充电装置在小车上的布置方式有多种，一般有地面电靴式、壁挂式等。在设计过程中，必须结合 AGV 的运行状况，综合考虑其在运行状态下，可能产生的短路等因素，从而考虑设置 AGV 的安全保护装置。

13.2.3　AGV 的工作过程

以激光作为导引媒介的自由路径导引 AGV 为例，说明其工作过程。AGV 在其运行区域内，规定有通信区和非通信区。在通信区域内，AGV 通过其承载通信装置与系统控制计算机通信，报告其位置与状态，并接受工作指令。在非通信区域内，AGV 按照小车控制器中预定程序独立行驶，不与系统控制计算机发生联系。当接收到物料搬运指令后，小车控制器根据所存储的运行地图和 AGV 当前位置及行驶方向进行计算分析，选择最佳行驶路线，通过驱动放大器自动控制 AGV 的行驶和转向，到达装载物料目标点准确停位后，移载机构动作，完成装货过程。然后 AGV 启动，驶向目标卸货点，准确停位后，移载机构动作，完成卸货过程，并向控制计算机报告其位置与状态。随之 AGV 启动，驶向待命区域，接到新的指令后再做下一次搬运。AGV 行驶过程中，车上的激光扫描头不断地扫描周围环境，当扫描到行驶路径周围预先垂直设定好的反射板时，即“看见了”路标。只要 3 个或 3 个以上的反射板，即可根据它们的坐标值，以及各块反射板相对于车体纵向轴的方位角，由定位计算机算出 AGV 当前在全局坐标系中的 X、Y 坐标，和当前行驶方向与该坐标系 X 轴的夹角，实现准确定位和定向。

13.3　壙吐亙匿瀆嗦噶

机器人的应用是 20 世纪自动控制最有说服力的成就，机器人技术综合了多学科的发展成果，代表了高技术的发展前沿。物流仓库机器人是现代机器人的一支，是由工业机器人演化发展成的专门为自动化立体仓库装备服务的机器人。仓库机器人学科，作为一门新兴的边缘学科，是机构学、仿生学、计算机技术、信息技术、电子学、控制论、检测技术和先进制造技术高度发展的综合成果，也是典型的机电一体化技术精品。它的出现开创了物料仓储、搬运管理自动化的崭新局面。

13.3.1　机器人的作业特点和分类

机器人是一种自动化的机器，所不同的是这种机器具备一些与人或生物相似的智能能力，如感知能力、规划能力、动作能力和协同能力，是一种具有高度灵活性的自动化机器。

1. 机器人的作业特点

(1) 通用性。机器人的用途非常广泛，除了具有搬运功能以外，还可以进行装配、焊接、探测等作业。

(2) 柔软性。当产品的品种和规格发生变化时，要求机器人进行新的操作，这时，一般不需要对机械进行修改，只需要重新编制程序。

(3) 自动性。机器人完全依据编制的程序进行工作，一般不需要人的参与，节省了大量的劳动力。

(4) 准确性。由于机器人的各个零件制作和安装都非常精确，同时，机器人依据控制程序进行操作，这样就使机器人的动作具有高度的精密性。

2. 机器人的分类

关于机器人的分类，国际上没有固定统一的标准，有的按负载重量分，有的按控制方

式分，有的按自由度分，也有的按结构分，还有的按应用领域分，一般的分类方式见表 13-1。

表 13-1　机器人的分类

分类名称	简要解释
操作型机器人	能自动控制，可重复编程，多功能，有几个自由度，可处于固定或运动状态，用于相关自动化系统中
程控型机器人	按预先要求的顺序及条件，依次控制机器人的机械动作
示教再现型机器人	通过引导或其他方式，先教会机器人动作，输入工作程序，机器人则自动重复动作进行作业
数控机器人	通过数值、语言等对机器人进行示教，机器人根据示教后的信息进行作业
感觉控制型机器人	利用传感器获取的信息控制机器人的动作
适应控制型机器人	机器人能适应环境的变化，控制其自身的行动
学习控制型机器人	机器人能“体会”工作的经验，具有一定的学习功能，并将所“学”的经验用于工作中
智能机器人	以人工智能决定其行动的机器人

从应用环境出发，可将机器人分为两大类，即工业机器人和特种机器人。所谓工业机器人，就是面向工业领域的多关节机械手或多自由度机器人，如进行汽车制造、摩托车制造、舰船制造、某些家电产品(电视机、电冰箱、洗衣机)、化工等行业自动化生产线中的点焊、弧焊、喷漆、切割、电子装配及物流系统的搬运、包装、码垛等作业的机器人。而特种机器人则是除工业机器人之外的，用于非制造业并服务于人类的各种先进机器人，包括服务机器人、水下机器人、娱乐机器人、军用机器人、农业机器人、机器人化机器等。在特种机器人中，有些分支发展很快，有独立成体系的趋势，如服务机器人、水下机器人、军用机器人、微操作机器人等。目前，国际上的机器人学者从应用环境出发将机器人也分为两类：制造环境下的工业机器人和非制造环境下的服务与仿人型机器人。

仓库机器人是一种独立的不附属于某一主机的自动化装置。在立体仓库中，人们可根据任务需要编制工程程序，以使其完成各项规定的操作。仓库机器人是具有物理、机械和记忆智能的三元机械，它的机体内包括信息系统、程序输入、工作设备及控制回路、程控系统、手控系统、机械系统和外界接触系统。目前，仓库机器人功能门类很多，按其用途可分为以下几种。

(1) 码垛机器人。码垛机器人(图 13.10)是能将不同外形尺寸的包装货物整齐地、自动地码(或拆)在托盘上的机器人。为充分利用托盘的面积和码堆物料的稳定性，机器人装有物料码垛顺序、排列设定器。

根据码垛机器人操纵机构的不同，码垛机器人可以分为多关节型和直角坐标型码垛机器人；根据抓具形式的不同，码垛机器人可以分为侧夹型、底拖型和真空吸盘型码垛机器人。此外，码垛机器人还可分为固定型和移动型码垛机器人。



图 13.10　码垛机器人

(2) 搬运机器人。搬运机器人是一种示教/再现式机器人。人们为了让机器人完成某种作业，首先由仓库操作者将物流作业各种“知识”(例如：空间轨迹、作业条件、作业程序)

对机器人程序“示教”，以期让机器人控制系统“知识”记忆，然后根据“再现”指令，逐条取出这些“知识”，经解读，机器人会反复地执行各种被示教过的复杂动作。

机器人代替无人搬运车，能够利用自动装卸机构将货物堆放在小车上，再自动行走到指定位置并将货物从车上卸下。无人小车装卸机构有升降式、滚轮输送带式和移载托板式等多种形式，均靠遥控实现无人化装卸。目前，国外通常在自动行走的无人搬运车上加装机械手，其手臂为 6 个自由度的垂直多肘节，以适应复杂搬运货物动作，需要时只要更换机械抓持机构，就可抓取多种不同货品。最让人满意的是，在抓持机构前方装有摄像机，当提取货物时，自动确认位置，实行地址码摄像自动存库、自动纠偏、自动定位。

(3) 质量机器人。货物长期存储，有时会因潮湿而生锈发霉，有时也会因保管不当、搬运破散、堆放倒塌等而导致物品质量下降，需要及时翻仓检查，以免蔓延，造成大面积损失。特别是食品、棉制品等物资的仓库存储，霉变出虫等险情更是严重，若仅依靠人工控制，消除虫害难度很大，借助小型质量机器人，可以以奇制胜。小型质量机器人能自动爬进被检查货物托盘的狭小空间，钻进货箱(货包)仔细检查，判断受检物品的损失程度、受害面积和受灾位置，向仓库指挥室进行无线通信报告，以期动用搬运机器人作业，送出仓库统一处理。另有一种更高级的堆物质量机器人，当发现物资虫害险情时，能及时发出虫灾信号，并使用所携带的小型喷药筒放药控制虫情蔓延。

库用机器人与自动化立库有机结合，成为柔性仓储系统的一个主要组成部分，使仓库管理向无人化、自动化方向发展。

13.3.2 机器人的主要技术参数

工业机器人是典型的机电一体化高科技产品，自从 20 世纪 50 年代美国制造第一台机器人以来，机器人技术及其产品发展很快，它对于提高生产自动化水平、劳动生产率和经济效益及保证产品质量、改善劳动条件等方面的作用日益显著。工业机器人代替人力劳动是必然的发展。和计算机技术一样，工业机器人的广泛应用正在日益改变人类的生产方式和生活方式，机器人工业已成为世界各国备受关注的产业。

1. 抓取重量

抓取重量也称为负荷能力，是指机器人在正常运行速度时所能抓取的重量。当机器人运行速度可调时，随着运行速度的增大，其所能抓取的工件的最大重量减小。为安全起见，也有将高速时的抓重作为指标的情况，此时，常指明运行速度。

2. 运动速度

它与机器人的抓重、定位精度等参数有密切关系，同时也直接影响机器人的运动周期。目前机器人的最大运行速度在 1500mm/s 以下，最大回转速度在 120mm/s 以下。

3. 自由度

自由度是指机器人的各个运动部件在三维空间坐标轴上所具有的独立运动的可能状态，每个可能状态为一个自由度。机器人的自由度越多，其动作越灵活，适应性越强，结构越复杂。一般情况下，机器人具有 3～5 个自由度即可满足使用上的要求。

4. 重复定位精度

重复定位精度是衡量机器人工作质量的一个重要指标，是指机器人的手部进行重复工

作时能够放在同一位置的准确程度。它与机器人的位置控制方式、运动部件的制造精度、抓取的重量和运动速度有密切的关系。

5. 程序编制与存储容量

程序编制与存储容量是指机器人的控制能力，用存储程序的字节数或程序指令数表示。存储容量越大，机器人的适应性越强，通用性越好，从事复杂作业的能力也越强。

13.3.3　机器人的主要结构

随着物流系统新技术开发，装卸搬运机器人得到了应用。其特点是速度高，作业准确，尤其适合有污染、高温、低温等特殊环境和反复单调作业场合。机器人在仓库中的主要作业是码盘、搬运、堆垛和拣选作业。在仓库中利用机器人作业的优点是其能在搬运、拣选和堆垛过程中完成决策，起到专家系统的作用。它在自动仓库入库端的作业过程为：被运送到仓库中的货物通过人工或机械化手段放到载货台上，放在载货台上的货物通过机器人将其分类。由于机器人具有智能系统，可以根据货箱的位置和尺寸进行识别，将货物放到指定的输送系统上，它主要由以下几个部分组成。

1. 执行机构

机器人的执行机构可以抓取工件，并按照规定的运动速度、运动轨迹将工件送到指定的位置，然后放下工件。它由以下几个部分组成。

(1) 手部。手部是机器人握持工件或工具的部位，直接与工件或工具接触。有一些机器人将工具固定在手部，这就无需再安装手臂了。

(2) 腕部。腕部是将手部和臂部连接在一起的部件。它的主要作用是调整手部的位置和姿态，并扩大手部的活动范围。

(3) 肩部。肩部支撑着手腕和手部，是手部的范围扩大，在多关节机器人中有大臂和小臂，两者有肘关节连接。

(4) 机身。机身又称立柱，是用来支撑臂部，安装驱动装置和其他装置的部件。

(5) 行走机构。行走机构是扩大机器人活动范围的机构，其安装在机器人的下部，有多种结构形式，可以是轨道式或车轮式，也可以模仿人的双腿。

(6) 头部。有一些机器人具有头部，用来安装视觉装置和天线。

2. 驱动系统

驱动系统是为机器人提供动力的装置，一般情况下机器人的每一个关节设置一个驱动系统，它接受动力指令，来准确控制关节的运动位置。

3. 控制系统

控制系统控制着机器人按照规定的程序运动，它可以记忆各种指令信息，同时按照指令信息向各个驱动系统发出指令。必要时，控制系统还可以对机器人进行监控，当动作有误或者发生故障时便发出报警信号，同时还可实现对机器人完成作业所需的外部设备的控制和管理。

4. 检测传感系统

检测传感系统主要是检测机器人执行系统的运动状态和位置，并随时将执行系统的实际位置反馈给控制系统，并与设定的位置进行对比，然后通过控制系统进行调整，使执行

系统以一定的精度到达设定的位置。

5. 人工智能系统

人工智能研究的一个主要目标是使机器能够胜任一些通常需要人类智能才能完成的复杂工作。但不同的时代、不同的人对这种“复杂工作”的理解是不同的。它一方面不断获得新的进展，一方面又转向更有意义、更加困难的目标。目前能够用来研究人工智能的主要物质手段以及能够实现人工智能技术的机器就是计算机，人工智能的发展历史是和计算机科学与技术的发展史联系在一起的。人工智能系统赋予机器人具有五官的功能，使机器人具有学习、记忆、逻辑判断能力。

13.3.4 装卸堆垛机器人的作用和工作过程

随着物流系统新技术的不断开发，装卸搬运机器人得到了应用。在生产线的各加工中心或加工工序之间以及立体仓库装卸搬运区，机械手搬运机和装卸搬运机器人能按照预先设定的命令完成上料、装配、装卸、码垛等作业，它的作业过程如下所述。

1. 码盘、搬运

被运送到仓库中的货物通过人工或机械化手段放到载货台上，放在载货台上的货物通过机器人将其分类。由于机器人具有智能系统，可以根据货箱的位置和尺寸进行识别，将货物放到指定的输送系统上。

2. 堆垛、拣选

仓库中作业的机器人与典型加工制造工厂有很大的不同，在加工制造工厂，机器人动作是固定的，而仓库中机器人的作业会因客户要求的不同而不同。机器人根据计算机发出的入库指令完成堆垛作业，同时可以根据出库信息完成拣选作业。

13.3.5 机器人的应用与发展

由于仓库机器人的显著效用，世界各国纷纷进行研究、开发和应用制造，并积极改进其性能，扩大其使用范围，机器人科学已作为仓储技术与管理的一门重要理论与技术而得到全面发展。

第一代仓库机器人，即搬运机械人，于20世纪70年代进入实用阶段，20世纪80年代进入普及阶段；而智能机器人在20世纪80年代处于实验研究阶段，到20世纪90年代也进入实用阶段。绝大多数仓库机器人，具有5～6个自由度(独立运动数目)，运动速度为1～2m/s，定位精度小于0.6mm，无故障时间为几千小时至上万小时。

日本是机器人技术较发达的国家，不仅在数量密度上占世界领先地位，而且在仓库机器人开发上独占鳌头。现今最小的机器人由日本精工爱普生公司推出，外形尺寸为10.3mm×8.5mm×8.6mm，体积仅为0.5cm^3，重量为3.5g，体内由98个元件构成，可用于仓库周边堆物质量检查和维修检查。美国是立体仓库与机器人的故乡，极为重视理论和基础技术研究，特别在仓库机器人制造中有很高的成就，其微型机器人可制成药丸大小来满足仓库各方面需要。加拿大已成功研究制造出遥控微驱动机器人，它可以钻进直径为1mm的货物堆垛空缝中检查物品质量。

我国仓库机器人的研究始于20世纪70年代，现已建立了仓库机器人示范工程。1985

年，上海科委经两年奋战组织攻坚的“上海二号”搬运机器人，于 1987 年研制成功并通过鉴定。1992 年上海电气自动化研究所攻坚的高科技新品“大型计算机群控柜库”，成功地运用了上海科技大学研制的“上海四号”联体式搬运作业机器人，它由 4 台立库机器人矩阵组合，同步进行搬运货箱作业，可提举重物 200kg，伴随主机配套出口，大显身手于香港金融系统。在周边活动微型机器人的研制方面，广东工业大学已研制出位移范围为 50mm×50mm×50mm、精度为 0.1mm 的三自由度压电陶瓷驱动微机器人。哈尔滨工业大学机器人研究所也研究成功位移范围为 10mm×10mm×10mm、分辨率为 0.1mm 的具有两个自由度的微型机器人。上海交通大学和上海煤气公司合作研制的“上海七号”机器人，能灵巧爬进小圆径管道，探测管道接口、检查储气泄漏、观察积水腐蚀等情况，并能及时将信息和数据传出直至排除故障，特别适用于自动化储气立体库的不停工维修。

13.4　封偆偃刳囟œ

自动分拣系统(Automated Sorting System)是第二次世界大战后在美国、日本的物流中心广泛采用的一种自动分拣系统，该系统目前已经成为大中型物流中心不可缺少的一部分。当商品数量较大时，要求迅速、正确分拣，而往往需要投入大量人力，分拣才能分配到各个用户，因此采用分拣系统，可以完成分拣这一烦琐而又枯燥的工作。随着分拣系统规模越来越大，分拣能力越来越高，应用范围也越来越广，自动分拣已经成为物流系统中的重要组成部分。

分拣是指不同的地点和单位分配到所设置的场地的作业。按分拣的手段不同，分拣可分为人工分拣、机械分拣和自动分拣三大类。人工分拣基本上是靠人力搬运，或利用最简单的器具和手推车等把所需的货物分门别类地送到指定的地点。这种分拣方式劳动强度大，分拣效率最低。机械分拣是以机械为主要输送工具，还要靠人工进行拣选，这种分拣方式用得最多的是输送机，有链条式输送机、传送带、辊道输送机等，有的也叫“输送机分拣”。这种方法是用设置在地面上的输送机传送货物，在各分拣位置配备的作业人员看到标签、色标、编号等分拣的标志，便进行拣选(把货物取出)，再放到手边的简易传送带或场地上。还有一种方法称作“箱式托盘分拣”，是在箱式托盘中装入分练的货物，用叉车等机械移动箱式托盘，再用人力把货物放到分拣位置或借助箱式托盘进行分配。使用较多的是在箱式托盘下面装有车轮的滚轮箱式托盘。这种分拣方式投资不多，可以减轻劳动强度，提高分拣效率。

自动分拣是从货物进入分拣系统到被送到指定分配位置为止，都是按照人们的指令靠自动分拣装置完成的。这种装置由接受分拣指示信息的控制装置，计算机网络，把到达分拣位置的货物送到别处的搬运装置，在分拣位置把货物分送到不同输送机构的分支装置，在分拣位置储存货物的储存装置等构成。所以，除了用键盘或其他方式向控制装置输入分拣指示信息的作业外，其余任务全部用机械自动作业完成，因此，分拣处理能力较大，分拣分类数量也较大。

13.4.1　自动分拣设备的主要特点

物流自动化分拣系统工程的一大亮点就是模块化设计，其优点是可通过简单的数字化模块和升级来满足社会发展的需要，轻松解决客户的各种生产线需要增加的输送量。自动

分拣系统的主要特点有以下几个方面。

1. 能连续、大批量地分拣货物

由于采用大生产中使用的流水线自动作业方式，自动分拣系统不受气候、时间、人力等限制，可以连续运行；同时由于自动分拣系统单位时间分拣件数多，因此自动分拣系统的分拣能力是人工分拣系统所不能相比的；自动分拣系统可以连续运行 100 个小时以上，每小时可分拣 7000 件包装商品；人工分拣每小时只能分拣 150 件左右，而且分拣人员也不能在这种劳动强度下连续工作 8 小时。

2. 分拣误差率极低

自动分拣系统分拣误差率的大小主要取决于所输入分拣信息的准确性，这又取决于分拣信息的输入机制，如果采用人工键盘或语音识别方式输入，则误差率在 3%以上；如采用条形码扫描输入，除非条形码本身印刷有错，否则不会出错。因此，目前自动分拣系统主要采用条形码技术来识别货物。

3. 分拣作业基本实现无人化

建立自动分拣系统的目的之一，就是为了减少人员的使用，减轻劳动强度，提高效率。分拣作业本身并不需要使用人员，基本做到无人化，而人员的使用仅局限于以下工作：①送货车辆抵达自动分拣线的进货端时，由人工接货；②由人工控制分拣系统的运行；③分拣线末端由人工将分拣出来的货物进行集载、装车；④自动分拣系统的经营、管理与维护。

13.4.2 自动分拣系统的组成及工作过程

自动分拣系统由各类输送机、各种附加设施和控制系统等组成。货物到达分拣点以前，先要经过输送、信号设定、合流、主传送带等工作过程；到达分拣点时，通过对分拣过程进行控制，发出指令把货物传送到分拣机上，再由分拣机的瞬时动作将货物分拣到指定的滑道，使其分流。自动分拣系统由合流、分拣信号输入、分拣和分流、分运四个阶段完成。

1. 合流

货物在进入分拣系统前，应在货物的外包装上贴上或打印上表明货物品种、规格、数量、货位、货主等的标签。根据标签上的代码，在货物入库时，可以知晓入库的货位，在输送货物的分叉处，正确引导货物的流向，而且堆垛起重机可以按照代码把货物存入指定的货位。当货物出库时，标签可以引导货物流向指定的输送机的分支上，以便集中发运。货物进入分拣系统，可用人工搬运方式或机械化、自动化搬运方式，也可以通过多条输送线进入分拣系统。经过合流逐步将各条输送线上输入的货物合并于一条汇集输送机上，同时，将货物在输送机上的方位进行调整，以适应分拣信号输入和分拣的要求。汇集输送机具有自动停止和启动的功能，如果前端分拣信号输入装置偶然发生事故，或货物和货物连接在一起，或输送机上货物已经满载时，汇集输送机就会自动停止，等恢复正常后再自行启动，所以它也起到缓冲的作用。

2. 分拣信号输入

为了把货物按要求分拣出来，并送到指定地点，一般需要对分拣过程进行控制。通常是把分拣的指示信息记忆在货物或分拣机上。当货物到达时，货物接受激光扫描器对其条形码

标签的扫描，将货物分拣信息输入计算机，把识别的信息与计算机下达的指令对照，向自动分拣机发出执行的信息，开动分支装置，使其分流。控制方式分为外部记忆和内部记忆两种方式。外部记忆是把分拣指示标签贴在分拣货物上，工作时用识别装置进行区分，然后再进行相应的操作。内部记忆是在自动分拣机的货物入口处设置控制盘，利用控制盘，操作者在货物上输入分拣指示信息，当该货物到达分拣位置时，分拣机接收信息，开启分拣装置。

3. 分拣和分流

货物离开分拣信号输入装置后在分拣输送机上移动时，根据不同货物分拣信号所确定的移动时间，使货物行走到指定的分拣道口，由该处的分拣机构按照上述的移动时间自行启动，将货物排离主输送机，再进入分流滑道。大型分拣输送机可以高速度地把货物分送到数十条输送分支上去。分拣机的控制系统采用程序逻辑控制合流、分拣信息输入、分拣和分流等全部作业，然而目前更普遍采用的是 PC 机或以若干个微处理机为基础的控制方式。

4. 分运

分拣出的货物离开主输送机，再经滑道到达分拣系统的终端，这就是分运。分运所经过的滑道一般是无动力的，借助货物的自重从主输送机上滑行下来。在各个滑道的终端，由操作人员将货物搬入容器或搬上车辆。

13.4.3 常用自动分拣机

根据国内外的先进经验可知，成功的仓储管理系统都具有先进的拣选系统。先进的物流拣选系统是提高配送中心作业的基础，也是现代化物流的重要标志。因此数字化的拣选系统也成为物流信息化技术的研究重点。

1. 钢带式分拣机

钢带式分拣机是利用输送钢带载运货物完成分拣工作的机械设备，按钢带的设置形式常分为平钢带式和斜钢带式两种类型。平钢带式分拣机的结构和分拣过程示意，如图 13.11 所示。

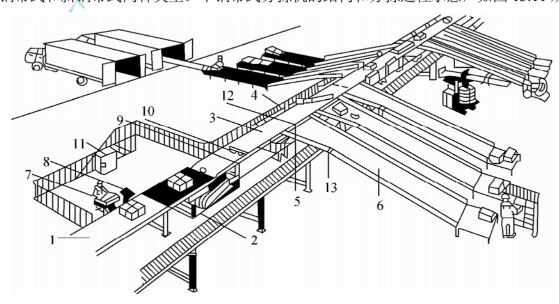


图 13.11　平钢带式分拣机的结构和分拣过程示意

1—编码带；2—缓冲存储器；3—平钢带；4—导向挡板；5—过渡板；6—滑槽；7—编码键盘；8—监视器；9—物料检测器；10—消磁、充磁装置；11—控制柜；12—信息读出装置；13—满量检出器

平钢带式分拣机的分拣过程如下。

(1) 分拣人员阅读编码带上的货物地址，在编码键盘上按相应的地址键，携带有地址代码信息的货物即被输送至缓冲储存带上排队等待。

(2) 当计算机发出上货信号时，货物即进入平钢带分拣机，其前沿挡住物料检测器时，检测器发出货到信号，计算机控制紧靠检测器的消磁充磁装置，首先对钢带上的遗留信息进行消磁，再将该货物的地址代码信息以磁编码的形式记录在紧挨货物前沿的钢带上，成为自携地址信息，从而保持和货物同步运动的关系。

(3) 在分拣机每一个小格滑槽的前面都设置了一个磁编码信息读出装置，用来阅读和货物同步运行的磁编码信息。当所读信息就是该格滑槽代码时，计算机就控制导向挡板，快速地运动到钢带上方，导向挡板和钢带运动方向呈 35° 左右的夹角，可以顺利地将货物导入滑槽，完成分拣任务。

平钢带分拣机的适用范围较大，除了易碎、超薄货物及木箱外，其余货物都能分拣，最大分拣重量可达 70kg，最小分拣重量为 1kg，最大分拣尺寸为 1500mm×900mm×900mm，最小分拣尺寸为 50mm×150mm×50mm，分拣能力可达 5000 箱/小时，甚至更高。平钢带分拣机的主要优点是强度高，耐用性好，可靠性程度高，但设置较多的分拣滑道较困难，系统平面布局比较困难。另外，对货物冲击较大、运行费用较高、价格较高。

2. 胶带分拣机

由于胶带(或塑料带、帆布带等)输送机具有结构简单、价格便宜、技术成熟等优点，采用以胶带输送机为主机的分拣机发展较快，品种较多。

(1) 横向推出式胶带分拣机。其结构与钢带分拣机基本相同，只是用胶带输送机代替钢带输送机。由于分拣物与胶带的粘着力较大，因此对分拣物的质量和包装形式有一定的要求，使其应用受到较大限制。

(2) 斜行胶带式分拣机(图 13.12)。将胶带输送机向左侧或右侧倾斜，使胶带平面与水平面形成约 30° 倾角，另用一条不动的钢壁板与胶带平面组成一个夹角约为 90° 的 V 形槽。分拣物在 V 形槽内被胶带拖动，沿着钢制壁板滑行。壁板上设置若干可以向下翻转的挡板。当分拣物运行到预定的挡板处时，挡板向下翻开，分拣物滑落到对应的滑槽中，达到分拣目的。

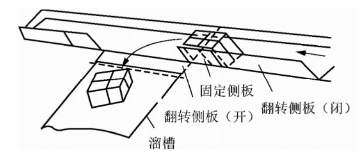


图 13.12 斜行胶带式分拣机

斜行胶带式分拣机克服了横向推出式胶带分拣机推出较困难的缺点，但表面有突出物的分拣物有可能卡在挡板接缝处，而重心偏向壁板的分拣物易在胶带上打滑而影响分拣。

(3) 斜置辊轮式胶带分拣机(图 13.13)。在分拣口处，用托辊使胶带改向，形成一个下凹

的 U 形槽。在 U 形槽内安装一排轴线可以向左右偏转 45° 的辊轮。平时辊轮轴线与胶带运行方向垂直，并处在输送平面以下，分拣物可以从 U 形槽上面越过。分拣时斜置辊轮轴线向左(或向右)偏转成 45°，并上升至与输送平面一致，使分拣物被辊轮拖动从侧面脱离胶带输送机滑入分拣滑槽。这种分拣机不适合分拣体积较小的物品，因为太小的物品会卡在 U 形槽内或斜置辊轮中。

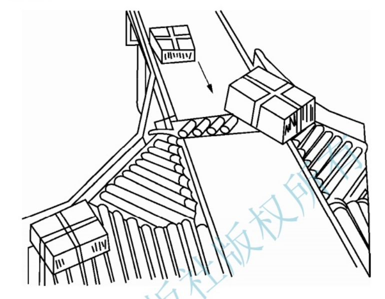


图 13.13 斜置辊轮式胶带分拣机

由斜置辊轮分隔的各段胶带输送机也可以由多台独立驱动的短胶带输送机连成一线组成。这样虽增加了驱动装置(电动滚筒)的数目，但可减少胶带弯曲的次数，延长胶带使用寿命。

(4) 转台式胶带分拣机(图 13.14)。它由多段独立驱动的胶带输送机连成一线组成，处于分拣口处的短胶带输送机装在可以沿垂直轴旋转的转台上。当分拣物到达预定的分拣口时，转台连同短胶带输送机向左(或向右)旋转 45°，分拣物即可从侧面送出，滑入分拣滑槽。

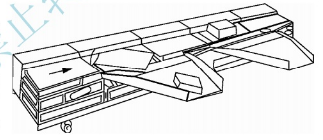


图 13.14 转台式胶带分拣机

3. 托盘式分拣机

托盘式分拣机是一种应用十分广泛的机型，它主要由托盘小车、驱动装置、牵引装置等构成。其中，托盘小车的类型又多种多样，有平托盘小车、U 形托盘小车、交叉带式托盘小车等。

传统的平托盘小车和 U 形托盘小车利用盘面倾翻的方法依靠重力卸落货物，结构简单，但存在着上货位置不准、卸货时间过长的缺点，结果造成高速分拣不稳定以及格口过宽。

交叉带式托盘小车的特点是取消了传统的盘面倾翻、利用重力卸落货物的结构，而在车体上设置了一条可以双向运转的短传送带(称为交叉带)，用它来承接从上货机输送来的货物，牵引运行到相应的格口，再由交叉带运转，将货物强制卸落到左侧或右侧的格口中。交叉带式托盘分拣机如图 13.15 所示。

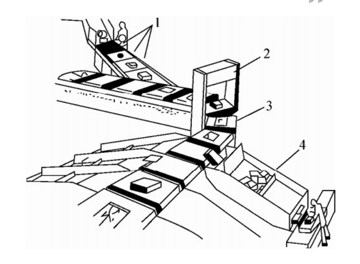


图 13.15　交叉带式托盘分拣机

1—上货机；2—激光扫描器；3—带式托盘小车；4—格口

链交叉带式托盘小车有下列两个显著优点。

(1) 能够按照货物的质量、尺寸、位置等参数来确定托盘带承接货物的起动时间、运转速度的大小和变化规律，从而摆脱了货物质量、尺寸、摩擦系数的影响，能准确地将各种规格的货物承接到托盘中部位置，扩大了上机货物的规格范围，在业务量不大的中小型配送中心，可按不同的时间段落，处理多种货物，从而节省了设备的数量和场地。

(2) 卸落货物时，同样可以根据货物质量、尺寸及在托盘带上的位置，来确定托盘的起动时间、运转速度等，这样可以快速、准确、可靠地卸落货物，有效地提高分拣速度，具有明显的经济效益。

托盘分拣机的适用范围比较广泛，它对货物形状没有严格限制，箱类、袋类、甚至超薄形的货物都能分拣，分拣能力可达 10000 件/小时。

4. 翻板式分拣机

翻板式分拣机是用途较为广泛的板式传送分拣设备。它由一系列相互连接的翻板、导向杆、牵引装置、驱动装置、支承装置等组成。其工作过程及工作原理如图 13.16、图 13.17 所示。

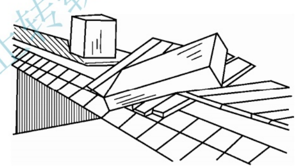


图 13.16　翻板式分拣机工作过程示意图

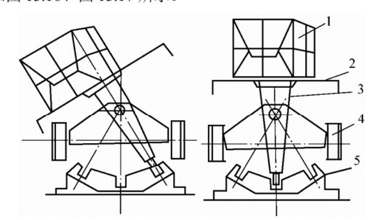


图 13.17　翻板式分拣机工作原理示意图

1—物料；2—翻板；3—导向杆；4—链条走轮；5—尼龙导轨

当货物进入分拣机时，光电传感器检测其尺寸，连同分拣人员按键的地址信息一并输入计算机中。当货物到达指定格口时，符合货物尺寸的翻板即受控倾翻，驱使货物滑入相应的格口中。每块翻板都可由倾翻导轨控制向两侧倾翻。每次有几块翻板翻转，取决于货物的长短，而且当货物翻落时，翻板也顺序翻转，使货物顺利地进入滑道，这样就能够充分地利用分拣机的长度尺寸，从而提高分拣效率。

翻板式分拣机的适用范围大，可分拣箱类、袋类等货物。它的分拣能力可达 5400 箱/小时。但该分拣机分拣席位较少，且只能直线运行，占用场地较大。

5. 浮出式分拣机

浮出式分拣机主要由两排旋转的滚轮组成，滚轮设置在传递带下面，每排由 8～10 个滚轮组成。滚轮的排数也可设计成单排，主要根据被分拣货物的重量来决定单排或双排。滚轮接收到分拣信号后立即跳起，使两排滚轮的表面高出主传送带 10mm，并根据信号要求向某侧倾斜，使原来保持直线运动的货物在一瞬间转向，实现分拣。

浮出式分拣机由于分拣滑道多，输送带长，不可能只有一条上料输送带，而一般有 5 条左右。主传送带的速度为 100～120m/min，比输送带的速度要快得多。该分拣机对货物的冲击力较小，适合分拣底部平坦的纸箱、用托盘装的货物，不能分拣很长的货物和底部不平的货物。

浮出式分拣机适用于包装质量较高的纸制货箱，一般不允许在纸箱上使用包装带，分拣能力可达 7500 箱/小时。该分拣机的优点是可以在两侧分拣，冲击小，噪音低，运行费用低，耗电小，并可设置较多分拣滑道。但它对分拣货物包装形状的要求较高，对重物或轻薄货物不能分拣，同时，也不适用于木箱、软性包装货物的分拣。

6. 悬挂式分拣机

悬挂式分拣机是用牵引链(或钢丝绳)作牵引件的分拣设备。按照有无支线，它可分为固定悬挂和推式悬挂两种机型。前者用于分拣、输送货物，它只有主输送线路，吊具和牵引链是连接在一起的；后者除主输送线外还备有储存支线，并有分拣、储存、输送货物等多种功能。

固定悬挂式分拣机主要由吊挂小车、输送轨道、驱动装置、张紧装置、编码装置、夹钳等组成。分拣时，货物吊夹在吊挂小车的夹钳中，通过编码装置控制，由夹钳释放机构将货物卸落到指定的搬运小车或分拣滑道上，如图 13.18 所示。

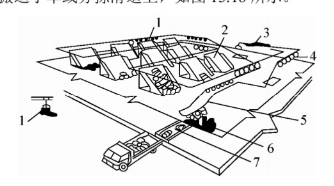


图 13.18　固定悬挂式分拣机

1—吊挂小车；2—格口；3—张紧装置；4—货物；5—输送轨道；6—编码台；7—传送带

推式悬挂机具有线路布置灵活、允许线路爬升等优点，较普遍用于货物分拣和储存业务中。



悬挂式分拣机具有悬挂在空中、利用空间进行作业的特点，它适合于分拣箱类、袋类货物，对包装物形状要求不高，分拣货物的重量较大，一般可达 100kg 以上，但该机需要专用场地。

7. 滚柱式分拣机

滚柱式分拣机是对货物进行输送、存储与分路的分拣设备。按处理货物流程需要，滚柱式分拣机可以布置成水平形式，也可以和提升机联合使用构成立体仓库，如图 13.19 所示。

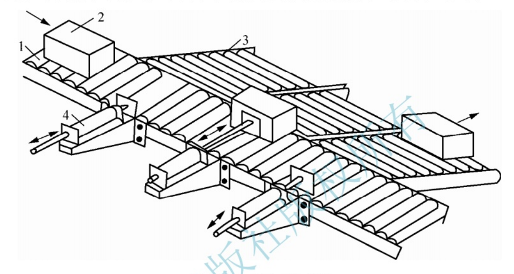


图 13.19　滚柱式分拣机

1—滚柱；2—货物；3—支线滚柱；4—推送器

滚柱式分拣机的每组滚柱(一般由 3～4 个滚柱组成，与货物宽度或长度相当)各自均具有独立的动力，可以根据货物的存放和分路要求，由计算机控制各组滚柱的转动或停止。货物输送过程中，在需要积放、分路的位置均设置了光电传感器进行检测。当货物输送到需分路的位置时，光电传感器给出检测信号，由计算机分析，控制货物下面的那组滚柱停止转动，并控制推送器动作，将货物推入相应路向的支线，实现货物的分拣工作。

滚柱式分拣机一般适用于包装良好、底面平整的箱装货物，其分拣能力较强，但结构较复杂，价格也较高。

以上几类分拣机，在运用时具体选择哪种类型，需要综合考虑以下因素决定：分拣货物的形状、体积、重量、数量，输送的路线及变动性，单位时间内的处理能力，分拣量，设备费用，占地面积，周围环境等。

13.4.4　数字拣选系统

拣选工作人员利用 PDA 设备通过无线网络从中心系统下载作业单内容及最优路径，完成拣选作业后，将作业结果反馈给中心数据库系统。利用本系统，可大大提高拣选作业的效率，对提高仓储管理的智能化水平也有很好的促进作用。

1. 货架数字拣选系统

该系统由带电子标签的普通货架或移动式货架、运送拣选物品的传送带、主控计算机和拣选人员组成。电子标签固定在货架的每一个货位上，显示各个货位的拣货品种和数量。传送带上有若干个容器，每个订单占用一个或多个容器。在传送带运动过程中，拣选员按

订单拣选出本区段的货物置于传送带上的容器中，容器到达终点，该订单配货完毕。这种模式货架多采用拣选式货架(如重力式货架或回转式货架等)，以提高拣货效率。货架电子标签拣选系统的控制方式一般有两种，即与传动带连动的方式和与传动带非连动的方式。

(1) 信息显示与传动带连动的拣选方式。这种系统一般设有能自动定量供应空箱的供应输送机，拣货传送带能够在每个拣选货位前暂时停止运行。拣选人员根据电子标签的显示，从货位上取出物品放入传送带上的拣货箱，作业结束，按下结束按钮，则传送带启动拣货箱将货物依次传给下一个拣选人员，第二轮的拣选指示又显示在电子标签上，依次重复进行。这种系统的信息显示与拣货传送带是连动的，拣选的品种以 60～200 种为宜，适用于客户数目多、订货量少，但总的发货量多的场合。

(2) 信息显示与传动带非连动的拣选方式。这种系统的拣选信息显示可以分区表示，也可以全区一齐显示。对于全区显示，首先显示第一个客户的物品信息，拣选人员按电子标签的指示拣选出相应的物品放在传动带上或小车上运出；然后，显示第二个客户的物品信息，并拣选出货物放在传动带上或小车上运出，依次进行。当客户不太多、需求量参差不齐时，可采用分区显示方式，以提高拣选效率。信息显示与传送带非连动的拣选方式速度比较快，适用于多品种(500～3000 种)的场合。

2. 小车式数字显示拣选系统

小车式数字显示拣选系统(图 13.20)主要由拣货小车和拣货货架组成，此系统不仅用于拣选作业，也可用于分货作业。拣货小车是系统中的关键设备，小车上设有显示屏、路线识别导引系统和无线传输装置等。小车式数字显示拣选系统的工作原理如下。

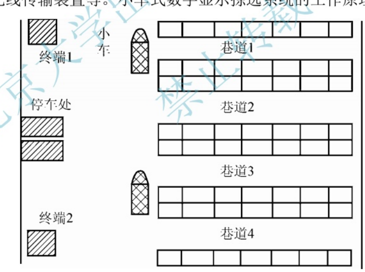


图 13.20　小车式数字显示拣选系统

(1) 配送中心的业务调度管理系统通过无线通信向拣选小车发出作业信息，包括需拣选的物品的种类以及存储货位、拣选数量等。同时，把拣选路线发送给小车的控制系统。

(2) 拣选小车驾驶人员通过车上指令显示系统接收车辆行走路线指令，驾驶小车前进，小车控制系统通过路线数字传感器扫描行走路线上的路线数字编码，利用识别系统识别出路线编码，确定出车辆位置。

(3) 小车控制系统比较小车行走路线与当前位置，规划车辆前进方向，并显示在小车的显示屏上，指导驾驶人员操作。

(4) 当车辆到达拣选货位时，则显示停车指令，驾驶员停车，并根据显示屏上显示的

货位编号及其拣选物品数量进行拣货作业，该货位拣选完成后，驾驶员发出拣选完成信号给配送中心的业务调度管理系统。

(5) 小车的控制系统显示下一个拣选作业的前进方向，继续进行后续作业。

13.4.5 邮件自动分拣系统

在邮政包裹上采用条码，其目的是快速准确地识别包裹上的信息。我国邮政部门已经制定了明确的标准，要求今后在包裹上全部贴上条码，以便自动识别，提高分拣速度。邮件上采用 128 码字符集 C，条码信息内容共 22 位数字，表示流水号、原寄局代码、寄达局代码、邮件种类代码等。海南省邮政运输局是我国最先配备包裹自动识别分拣系统的枢纽，包裹的信息在投递窗口输入计算机，条码打印机按照计算机的指令自动打印出条码标签，贴在包裹上。包裹装入邮袋或集装箱后，由邮车送到中心枢纽，卸车后送到由输送机组成的供包线上，然后汇集到一条自动分拣机上(图 13.21)。每条供包线上都有工人翻转包裹，使其条码标签向上，自动分拣机的上方安装有一台全方位条码扫描器，每当包裹通过时就自动识读其条码。由于包裹形状、大小各异，条码在包裹上的位置也参差不齐，所以不仅要求扫描器能全方位识读，而且要有较大的景深。通常，要配备一个光幕，以测定包裹的高度。然后扫描器根据高度信息自动调整焦距，清晰地获得条码信息。自动分拣机设计有多个出口，它收到条码扫描器的识读信息后，能准确地把包裹分拨到对应的出口滑槽。

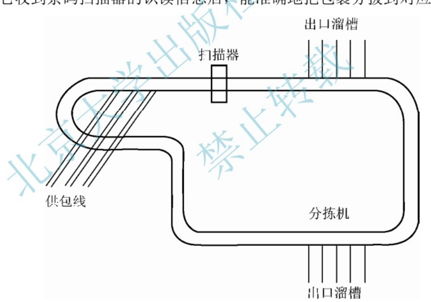


图 13.21 邮件自动分拣系统示意图

邮件自动分拣系统也可以用于其他物资的自动分拣，如贵阳晋天通信机械厂生产的带式高速分拣机适用于邮政，也适用于机场、食品、烟草等其他行业。该分拣机由制单系统、供包机、扫描器、输送系统、主控系统和监控系统组成，分拣速度有 3 档，分别为 10800 件/小时、7200 件/小时和 5400 件/小时。

13.4.6 德国 GEHE 医药公司的物流系统改造案例

德国 GEHE 医药公司成立于 1835 年，隶属于 Celesio 医疗集团，拥有近 36000 名员工，年均营业额高达 216 亿欧元，在欧洲医药分销行业稳占领导地位。GEHE 医药公司已经成为德国最大的医药公司之一，专注于为零售药店提供服务。

GEHE 医药公司的核心业务是为药店提供物流及咨询服务。它能够每天 5 次将医药产品从其 20 家分公司配送到遍布德国的 8000 多家药店，如果在紧急情况下，其配送效率能达到每 2 小时 1 次。这无疑对其产品的可得性、物流基础设施以及公司的业务伙伴——供应商都有很高的要求。如今，GEHE 运作着全球最高效的物流系统之一，其强大的供应链受到德国沙尔大学国际商学院的赞誉。

1. 系统建设要求

随着业务发展，持续增长的订单额和准时送达的必要性使 GEHE 医药公司的物流系统变得有些滞后，而且不能满足所需要的吞吐量。这些因素促使 GEHE 位于汉堡的分公司——GEHE 汉德尔医药公司决定对已经捉襟见肘的仓储系统进行改造。

GEHE 汉德尔医药公司的仓储系统与物流流程改造项目要实现以下目标。

(1) 在拣选系统中提高自动拣选的性能。

(2) 缩短周转箱的处理时间，使吞吐量从 1800 个/小时提高到 2700 个/小时。

(3) 减少人工拣选区的工作量。

(4) 实现地下 2 号仓储区到系统的直接连接。

(5) 在装运区域实现配送线路分组。

(6) 将冷库和订单起始点分离。

(7) 在装运区域的中心位置供给大件货物。

2. 解决方案

针对 GEHE 汉德尔医药公司的需求，作为该项目集成商，胜斐迩(SSI Schfer Peem)公司面临两大挑战：一是 GEHE 原来使用的系统是由另外一家企业提供的；二是如何在不影响 GEHE 汉德尔医药公司日常运作的情况下对其物流系统进行改造。

由于改造项目需要在 2 个月内完成，胜斐迩只有在夜间和休息日进行施工。在与 GEHE 的紧密合作下，凭借详尽的计划和对资源的全面利用，胜斐迩最终在计划的时间内完成了对系统的改造。

GEHE 只对建筑做了轻微改动，这得益于系统结构的详尽规划和创新的技术解决方案。例如，插入输送带到连接 3 层的 90 个装卸站，以适应建筑布局的要求；仓库大件货品的准备整合到装运系统中；为滞销产品特别设计了存储方案以节省仓库空间，以及为处理冷藏产品而特别设计的高效系统。这些都为物流系统支撑公司的未来发展奠定了基础。

值得一提的是，胜斐迩在该项目中引入了拣选到桶(PTB)的半自动拣选方案，成功地将自动化和人工拣选系统相结合。这些工作站为实现高拣选性能起到了重要作用。药品首先从 3 条自动拣选线开始拣选，再进入由 10 个拣选站组成的人工拣选区域。其中第一个拣选站配有独立的冷藏区。经过开始的 5 个拣选站后，订单周转箱就可以从胜斐迩旋转系统(SCS)中收集货物。胜斐迩旋转系统(SCS)是一个高度有序的仓储系统，并且占用空间小。借助该系统，在前段工作站的操作员能够在处理超过 14000 件货品中达到高拣选率——950 个订单/小时。

此外，在拣选区域连续的称重检查设置确保了稳定的作业质量，为周转箱所设立的单独的检查站则保证了“零错误”的高输送质量。完成订单拣选的周转箱到达结束区域后，借助胜斐迩开发的内联周转箱回转装置排成一排，被自动粘贴上与订单相关的地址标签。为此，还特地为订单周转箱安装了地址翻板阀。最后一个工作站是周转箱自动封盖装置和捆扎机，使周转箱密封后更便于运输。之后周转箱被送到装运区域。从订单初始到周转箱

抵达指定的运送站，整个拣选过程可在 45 分钟内完成。

新系统的主要特点可概括如下：胜斐迩旋转系统整合入中心区域的 2 条拣选线路之间；根据“货到人”原则，相应的工作站放置在横跨货架的平台上；胜斐迩为 GEHE 汉堡分公司特别设计了第一台周转箱密封机，处理速度高达 3000 箱/小时。

3. 效果满意

在业务持续增长的过程中，GEHE 汉堡分公司——GEHE 汉德尔医药公司依然可以满足不断上升的箱吞吐量和仓储能力的要求。为了达到这个宏伟的目标，GEHE 汉堡分公司运用先进的技术重组架构，在没有影响日常业务运作的情况下优化了仓储流程。

GEHE 汉堡分公司承诺符合高质量标准，这在和药店的业务往来中是必不可少的。而 GEHE 各分公司的广泛网络提供的高效运输，为保证 CEHE 公司将现货产品在数小时内送达药店以及所有产品在工厂下线的 24 小时内送达药店奠定了重要基础。

˜ 嫙 夰 劂

在物流领域中，对于提高效率、降低作业成本、改善劳动条件和保证产品质量，物流智能装备是不可或缺的。自动分拣系统、自动导引车和自动化仓库已成为现代物流科技发展的三大标志，智能化物流系统和设备是信息技术、计算机技术、网络技术、人工智能技术、图像处理技术、识别技术等在物流中应用的结果。虽然有些智能物流设备和系统还处于研制开发阶段，但随着科学技术的不断发展，物流智能设备将会得到日益广泛地应用。

本章主要介绍了智能包装技术的发展、现状、技术特点及应用领域；对自动包装生产线的分类、组成、特点及典型自动包装生产线进行了介绍；对自动导引车的发展概况、分类应用领域及组成进行了描述，并分析了自动导引车的工作过程；介绍了物流仓库机器人的分类、技术参数与主要结构。以装卸堆垛机器人为例介绍了物流仓库机器人的工作原理与过程；介绍了智能运输系统的组成及功能；在简要介绍了自动分拣系统的主要特点、组成和使用条件后，阐述了此系统的工作过程，并介绍了几种常用的自动分拣机；最后，对邮件自动分拣系统作了简要介绍。



关键术语和概念

智能包装技术　射频识别(RFID)　自动包装生产线　自动导引车(AGV)　电磁导引　光学导引　物流仓库机器人　堆垛装卸机器人　自动分拣系统



讨论与思考

(1) 智能包装的定义是什么？智能包装技术如何分类？各有什么特点？

(2) 自动包装生产线的组成要素是什么？如何分类？各类特点如何？

(3) 自动导引车有哪些类型？自动导引车的主要结构及其他各部分结构的作用是什么？

(4) 自动导引车的主要性能参数有哪些？

(5) 分析自动导引车电磁导引和光学导引的原理。

(6) 分析 AGVS 集中控制方式的工作原理。

(7) 如何保证自动导引的作业安全？

(8) 简述机器人的主要组成和技术参数。

(9) 简述装卸堆垛机器人的工作过程。

(10) 简述自动分练系统的工作过程、种类和特点。

